

Bowie van der Velden

**Future Store –
Technologieentwicklung als Optimierungsinstrument der
Warenwirtschaft am Beispiel von Real,-**

eingereicht als

Bachelorarbeit

an der

WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
DER HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Mittweida, 2014

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. oec. Serge Velesco

Zweitprüfer: Prof. Dr. Dr. h. c. Hartmut Lindner

Bowie van der Velden

Future Store

Technologieentwicklung als Optimierungsinstrument der Warenwirtschaft am Beispiel von Real,-

Technology development as an optimization tool for merchandise management on the example of Real,-

Mittweida, 2014.

Bibliografische Beschreibung

van der Velden, Bowie:

Future Store –

Technologieentwicklung als Optimierungsinstrument der Warenwirtschaft am Beispiel von Real,-

Technology development as an optimization tool for merchandise management on the example of Real,-

2014 – 53 Seiten. Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Bachelorarbeit, 2014.

Abstract

Die vorliegende Arbeit wurde im Zuge meines Studiums, Bachelor of Arts in Betriebswirtschaftslehre an der Hochschule Mittweida (FH) – University of Applied Sciences verfasst.

Inhalt dieser Arbeit ist der Future Store, der zukünftige Einkaufsmarkt für Privatkunden am Beispiel von Real,-. Dabei stehen die neuen Technologien zur Automatisierung der Warenerfassung und die Warenwirtschaft im Mittelpunkt dieser Arbeit, denn das Supply Chain Management ist eines der wichtigsten Bestandteile für einen Supermarkt. Durch Innovationen und Automatisierung der Prozesse kann die Warenwirtschaft optimiert und angepasst werden. Auch der Kunde spielt dabei eine große Rolle, da anhand von bestimmten Technologischen Entwicklungen noch genauer auf die Kundenwünsche eingegangen werden kann. Eine wirtschaftliche Kostenanalyse wird ebenfalls Teil dieser Arbeit sein, um zu überprüfen, ob sich eine Einführung einer neuen Technologie aus unternehmerischer Sicht auszahlt. Anschließend werden Vor- und Nachteile der Technologie aufgeführt und auf Datenschutzbestimmungen eingegangen.

Inhaltsverzeichnis

I Abbildungsverzeichnis.....	VI
II Tabellenverzeichnis	VII
III Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
1 Einleitung	1
2 Warenwirtschaftssystem.....	3
2.1 Begriffsabgrenzung.....	3
2.2 Geschlossene Warenwirtschaftssysteme	5
2.3 Mehrstufiges Warenwirtschaftssystem.....	5
3 Erfassungs- und Identifikationssysteme	6
3.1 Historie von Barcode- und RFID-Systemen	6
3.1.1 Historische Entwicklung des Barcodes.....	7
3.1.2 Der erste Einsatz der RFID-Technologie.....	8
3.2 Bedeutung des Barcodes.....	9
3.2.1 Eindimensionaler Barcode.....	10
3.2.2 Die Europäische Artikelnummer	11
3.2.3 Auslesen von Barcodes	12
3.3 Fingerabdruckverfahren.....	13
3.4 Radio-Frequency-Identifiatiion	13
3.4.1 Was ist RFID	13
3.4.2 Unterscheidungsmerkmale.....	14
3.4.2.1 Energieversorgung	14
3.4.2.2 Bauform.....	15
3.4.2.3 Lesegeschwindigkeit	16
3.4.2.4 Speicherkapazität	17
3.4.3 Lesegeräte für RFID.....	18
3.4.4 Anwendungsmöglichkeiten.....	19
3.4.4.1 RFID in Bibliotheken.....	19
3.4.4.2 RFID im Öffentlichen Personennahverkehr	21
3.4.4.3 RFID in der Nutztierhaltung.....	22
3.4.4.4 RFID in der Logistik.....	23

3.4.4.4.1 Wareneingang und -ausgang	24
3.4.4.4.2 Lagermanagement	25
3.4.4.4.3 Intelligente Regale.....	26
3.4.4.4.4 Inventur.....	27
3.4.4.4.5 Lückenlose Rückverfolgung.....	28
4 RFID im Real,- Future Store	28
4.1 Das Unternehmen.....	29
4.1.1 Optimales Einkaufen	30
4.1.1.1 Einkaufen mit dem Smartphone	32
4.1.1.2 Bezahloptionen im Future Store	33
4.1.1.3 Vorteile für den Konsument.....	34
4.1.2 Anwendung von RFID im Real,- Future Store	35
4.2 Wirtschaftliche Bewertung von RFID.....	36
4.3 Vorteile RFID	45
4.4 Nachteile von RFID.....	46
4.5 Verbraucherschutz.....	47
5 Zusammenfassung	50
5.1 Ergebnisse	50
5.2 Ausblick	51
IV Literaturverzeichnis.....	IX
V Ehrenwörtliche Erklärung.....	XIV

I Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Warenfluss entlang der Lieferkette	4
Abbildung 2: Automatische Erfassungs- und Identifikationssysteme	6
Abbildung 3: Aufbau eines Barcodes in EAN-Codierung	10
Abbildung 4: EAN 13 Code	11
Abbildung 5: RFID in Glasröhrchen	16
Abbildung 6: RFID als Münze	16
Abbildung 7: RFID im Etikett	16
Abbildung 8: Tunnelleser	19
Abbildung 9: Gate-Reader	19
Abbildung 10: elektronisches Preisschild	27
Abbildung 11: Amortisationsdauer	44

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: SWOT-Analyse.....	37
Tabelle 2: Investitionskosten RFID	39
Tabelle 3: Kosten durch Bestandserfassung.....	40
Tabelle 4: Statistische Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	42
Tabelle 5: statistische Amortisationsdauer.....	43

III Abkürzungsverzeichnis

App	Application
bbn	Bundeseinheitliche Betriebsnummer
EAN	Europäische Artikelnummer
EC	Electronic Cash
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
E-Mail	Electronic Mail
EPC	Electronic Product Code
Etc.	Et cetera
Exkl.	exklusiv
ggf.	Gegebenenfalls
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
iPhone	internet telephone
kbytes	Kilobytes
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
LED	Light Emitting Diode
LKW	Lastkraftwagen
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MwSt.	Mehrwertsteuer
NVE	Nummer der Versandeinheit
p.a.	per anno
PC	Personal Computer
PIN	persönliche Identifikationsnummer
PSA	Personal Shopping Assistant
PZ	Prüfziffer
RFID	Radio-Frequency-Identification
ROI	Return of Investment
SB-Warenhaus	Selbstbedienungs-Warenhaus
UPC	Universal Product Code
Vgl.	Vergleich

Wi-Fi

Wireless Fidelity

WWS

Warenwirtschaftssystem

1 Einleitung

Es ist die rasante Entwicklung der Zukunft mit den neuesten Technologien, die uns Menschen beeinflussen. Diese Entwicklung zeigte sich schon vor Jahrzehnten und wird an einigen Beispielen erkennbar. Noch vor nicht allzu langer Zeit stand in jedem Wohnzimmer ein Röhrenfernseher mit Videorecorder, ebenso sind die früheren Telefone, die sogenannten „Fernsprecher“ zum iPhone entwickelt worden. Die heutigen Generationen werden immer mobiler und die technologischen Entwicklungen beeinflussen immer deutlicher das Berufs- und Alltagsleben der Menschen. In Forschungszentren des Einzelhandels werden die neuen Entwicklungen bereits für einen erleichterten Einkauf im Supermarkt, aber auch für einen optimalen Warenfluss, um Kosten zu senken und den Aufwand für die Mitarbeiter zu reduzieren, getestet und zum Teil umgesetzt. Die Technologie Radio Frequency Identification (RFID) setzt sich in immer mehr Bereichen durch und der Einsatz dieser Technologie wird sich in Zukunft immer weiter entwickeln. In den ersten Supermärkten zeigt sich diese neue Form des Einkaufens, welche die Mitarbeiter und Konsumenten beeinflussen. Die Diskussionen über neue Technologien, wie zum Beispiel Radio Frequency Identification (RFID) haben zur Motivation für die wissenschaftliche Bearbeitung beigetragen. Konsumenten werden im Alltag durch neue Technologien unterstützt und auch die Warenwirtschaft in Unternehmen vereinfacht und automatisiert.

Allerdings führt die Umstellung auf ein neues System zum Umdenken in der Planung und Steuerung von Prozessen. Eine vollkommen transparente Wirtschaftskette und die Nachverfolgung der Prozessabläufe sind unter anderem die Resultate der RFID-Anwendung. Demzufolge werden in verschiedenen Bereichen revolutionäre Fortschritte erzielt. RFID hat ein großes Potenzial, um Warenwirtschaftssysteme zu optimieren und tägliche Abläufe von Aufgaben und Prozessen zu erleichtern. Andererseits argumentieren die Gegner der neuen Technologie mit der Gefahr des „gläsernen Kunden“, um die Standardisierung der RFID-Technologie zu verhindern und Konsumenten somit zu schützen. Aus diesem Grund müssen Anwender dieser Technologie Aspekte wie Sicherheit, Datenschutz und die Privatsphäre gründlich

beachten. Trotz dieser Diskussionen untersuchen und testen die ersten Unternehmen die neue Technologie und haben RFID zum Teil bereits zum Einsatz gebracht und Einsparungspotenziale bewiesen.

Hinsichtlich der Vorgangsweise der wissenschaftlichen Bearbeitung wird im ersten Teil eine umfangreiche theoretische Untersuchung zu den Themen Warenwirtschaft, Barcode, RFID und damit zusammenhängende Einsatzgebiete und Funktionalität dargestellt. Darauf folgt der praktische Einsatz von RFID in der Logistik und im SB-Warenhaus Real mit dem Ziel, die Optimierungsmöglichkeiten zu untersuchen und die Chancen und Konsequenzen für die Mitarbeiter und Konsumenten im Supermarkt zu erörtern. Diesbezüglich werden bisherige Probleme in der Warenwirtschaft aufgezeigt, welche mittels RFID behoben werden können. Ein weiterer Bestandteil dieser Arbeit ist die Kostenanalyse von RFID-Systemen und dementsprechend wird die Wirtschaftlichkeit der neuen Technologie untersucht. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Nutzung von RFID unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften. Die Ergebnisse der Untersuchungen führen zu Abschätzungen des Einsatzes von RFID unter Berücksichtigung des Daten- und Verbraucherschutzes.

2 Warenwirtschaftssystem

Die Absicht eines Unternehmens ist es, Produkte oder Dienstleistungen zur Verfügung zu stellen und abzusetzen. Dies ist nur mit einer gut organisierten Warenwirtschaft möglich, denn überflüssige Produkte führen zu unnötigen Kosten, beispielsweise durch anfallende Lagerhaltungskosten und Abschreibungskosten durch Verderb der Ware. Wenn im Gegenteil geringfügige Produkte bereitgestellt werden, entstehen Verluste, zumal leere Regale eine Kundenunzufriedenheit auslösen. Diese Probleme können durch eine optimierte Warenwirtschaft verhindert werden.

2.1 Begriffsabgrenzung

Der Begriff der Warenwirtschaft kommt in verschiedenen Zusammenhängen vor, weshalb sie in diesem Kapitel näher erläutert wird. Warenwirtschaftssysteme sind je nach Größe des Handelsunternehmens unterschiedlich und haben unterschiedliche Anforderungen. Der Vergleich vom kleinen „Tante-Emma-Laden“ und des internationalen Konzerns wie die Metro AG macht diese Differenz deutlich.

Die Warenwirtschaft beschreibt den Warenfluss vom Einkauf bis zum Verkauf der Ware in einem Handelsunternehmen, der von einem EDV-System unterstützt wird. Demzufolge werden die Waren nach Wert und Menge artikelgenau entlang der Lieferkette erfasst und der gesamte Weg eines Produktes geplant, kontrolliert, gesteuert und beobachtet, vom Hersteller über den Transport bis zum Lager des Einzelhandels über den Verkaufsraum und letztendlich zum Endverbraucher. Die wert- und mengenmäßige Erfassung erfolgt in den Bereichen Warenbeschaffung, Wareneingang, Lagerhaltung, Bereitstellung, Rechnungskontrolle, Warenausgang, Kassenabwicklung und Absatz und da diese eng miteinander verbunden sind, wird oft der Begriff „Warenwirtschaftssystem“ (WWS) verwendet. Die Beschaffung erfüllt die Aufgabe, die zum Vertrieb bestimmten Waren beziehungsweise für die Fertigung notwendigen Rohstoffen beim Hersteller zu beschaffen. Diese werden nach der

Beschaffung transportiert und an die jeweiligen Großhändler verteilt. Für die Sicherstellung des Transports und der Verteilung der Ware ist die Logistik verantwortlich, damit die richtigen Produkte am richtigen Ort in der richtigen Menge zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere Aufgabe der Logistik ist die wert- und mengenmäßige Registrierung von Lagerbewegungen. Damit bekommt der Disponent anhand eines EDV-Systems einen Überblick über die gelieferten Waren und kann diese mit den bestellten Waren abgleichen. Die beschafften Waren werden beim Großhändler verwaltet und gelagert, das heißt, es erfolgt der Wareneingang. Im Anschluss wird die Ware für den weiteren Vertrieb deponiert und bereitgestellt und es erfolgt der Wareneingang.¹ Folgende Abbildung verschafft einen Überblick, welche Stationen die Produkte nach einer Bestellung durchlaufen:

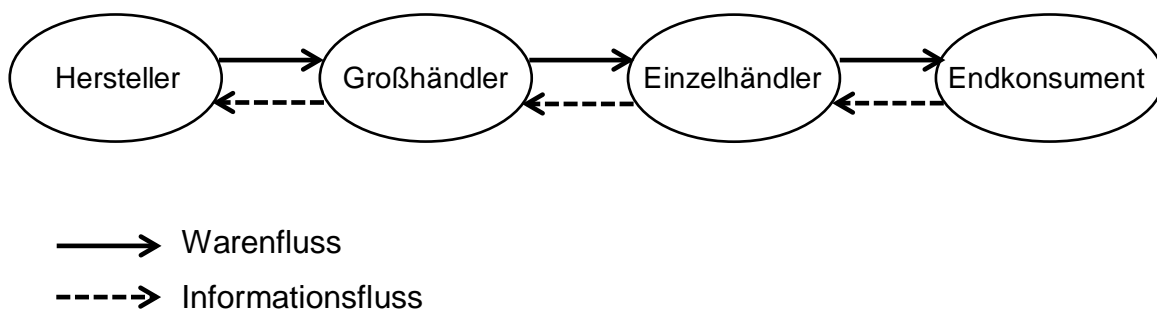


Abbildung 1: Warenfluss entlang der Lieferkette

Nicht nur der Warenfluss spielt hier eine Rolle, sondern auch die benötigten Informationen, welche Waren nachgefragt werden. Der Endverbraucher entscheidet, welche Produkte sich im Verkaufsraum befinden sollen, da die Produkte vom Endverbraucher konsumiert werden. Der Informationsfluss fließt also gegen den Warenfluss und plant, steuert und kontrolliert den Warenfluss.

In den folgenden Kapiteln werden geschlossene und mehrstufige WWS erläutert, welche für große Handelsunternehmen von hoher Bedeutung sind.

¹ Vgl.: Adena, Klaus, Warenwirtschaft: Systeme und Dienste für kleine und mittelständische Unternehmen, Berlin, 2003, S. 17ff.

2.2 Geschlossene Warenwirtschaftssysteme²

Geschlossene WWS zu entwickeln war über lange Zeit ein großes Ziel aller Unternehmen, dem jedoch zu hohe Kosten gegenüberstanden. Dieses Hindernis ist heute weitgehend abgebaut.

Geschlossene WWS beschreiben die artikelgenaue Führung und Fortschreibung von Warenbeständen in jeder Unternehmenseinheit. Vor einigen Jahren wurde das WWS durch eine Erfassung der Inventurdifferenz geschlossen und heute erfolgt dies in der Regel täglich mittels der Übernahme der Verkaufsdaten aus den Scanner-Kassen. In einem geschlossenen WWS werden Wareneingänge, Inventurdifferenzen, Verderb der Waren und Warenbruch erfasst, welche einen hohen Aufwand erfordert, aber eine artikelgenaue Bestandsführung ermöglicht. Dies ist notwendig, um eine zeitgerechte Nachbestellung ausführen zu können, hohe Lagerhaltungskosten und leere Regale in den Supermarktfilialen zu vermeiden.

2.3 Mehrstufiges Warenwirtschaftssystem³

Für die heutige Zeit ist es für große Handelsunternehmen wichtig, alle Prozesse über alle Stufen hinweg abzudecken. Das heißt, dass die warenwirtschaftlichen Anforderungen auf der Zentralseite als auch auf der Filialseite abgedeckt werden. Somit können in mehrstufigen Warenwirtschaftssystemen alle warenwirtschaftlichen Prozesse wie dispositive Prozesse, Warenprozesse, Informations- und Planungsprozesse und Abrechnungsprozesse über mehrere Handelsstufen dargestellt werden. Also werden die Großhandelsstufen sowie die Einzelhandelsstufen im Warenwirtschaftssystem, einschließlich ihrer Interaktionen, abgebildet. Die Bereiche Logistik und Distribution gewinnen damit einen hohen Stellenwert.

² Vgl.: Hertel, Joachim, Warenwirtschaftssysteme, Grundlagen und Konzepte, Heidelberg, 1997, S.5

³ Vgl.: Ebd., S.6

3 Erfassungs- und Identifikationssysteme

Durch die ständige Steigerung der Ansprüche an die Darstellung von Material- und Informationsflüsse werden immer neuere Technologien entwickelt, um diese Ansprüche zu realisieren. Das Ziel dabei ist die Gestaltung einer transparenten Wirtschaftskette und die Steuerung des Warenflusses über die gesamte Lieferkette bis zum Endverbraucher. Hieraus entsteht die Notwendigkeit von international eindeutigen Identifikationssystemen. Zu berücksichtigen ist, dass die Identifikations- und Erfassungssysteme beim Einsatz für alle Unternehmen, unabhängig von der Branche, Standort und Unternehmensgröße, effizient und wirtschaftlich in der Anwendung sind. Folgende Abbildung verschafft einen Überblick über die verschiedenen automatischen Identifikations- und Erfassungssysteme.

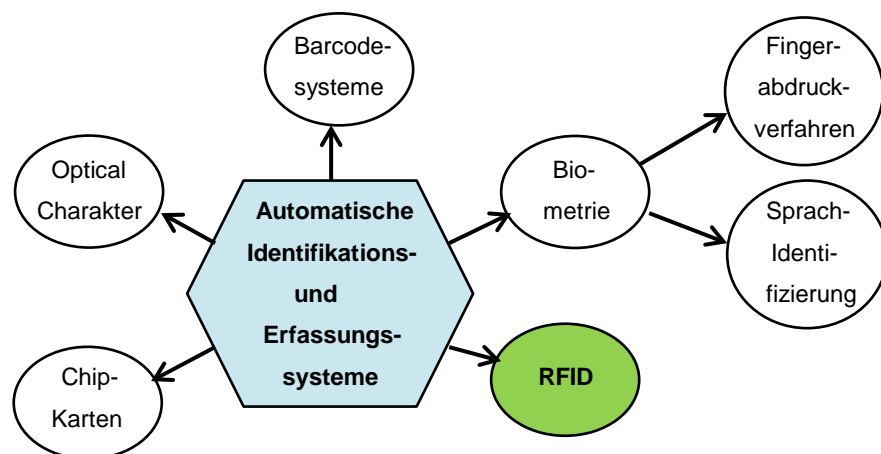


Abbildung 2: Automatische Erfassungs- und Identifikationssysteme⁴

3.1 Historie von Barcode- und RFID-Systemen

Diese beiden Systeme haben sich über lange Zeit entwickelt, wobei das Barcode-System zuerst zum wirtschaftlichen zivilen Einsatz kam. Die Geschichtliche Entwicklung von den automatischen Identifikationssystemen begann in den 40er

⁴ Finkenzeller, Klaus, RFID Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, 6. Auflage, München, 2012, S.2

Jahren. Dabei entwickelt sich das RFID-System bis heute in verschiedenen Bereichen und kommt im Alltag und in der Wirtschaft zunehmend zum Einsatz. Dagegen haben Barcodesysteme die Letzte Phase vom Produktlebenszyklus erreicht und werden vermutlich in paar Jahren von anderen Identifikationssystemen abgelöst.

3.1.1 Historische Entwicklung des Barcodes

Im August 1965 bei 35 Grad Sonnenschein in einem örtlichen Kleinwarenhandel rechneten die Kassierer den Preis einzelner Lebensmittel auf komplizierter und mühsamer Art und Weise zusammen. Dabei haben sie nie daran gedacht, dass diese anstrengende Arbeit Jahre später in sekundenschnelle erledigt sein wird, denn diese Vorstellung übersteigt die Vorstellungskraft des gewöhnlichen Menschen. Zwei Studenten der Wissenschaften führten im Jahr 1949 Experimente mit Strichcodes aus. Bernhard Silver und Norman Joseph Woodland hatten das Ziel, die neue Technologie patentieren zu lassen, aber für die Patentbehörde traten zu viele Ungenauigkeiten und Fehler auf. Nach drei Jahren waren die Fehler und Ungenauigkeiten beseitigt und der Strichcode wurde somit im Jahr 1952 patentiert. Der praktische Einsatz des Barcodes geschah jedoch erst 15 Jahre später, da bislang keine Lese- und Schreibgeräte zur Verfügung standen und die Technologie nicht öffentlich zugänglich war. Zu erwähnen ist hier der experimentelle Charakter des Barcodes, welcher zu Beginn nicht fehlerfrei war, weshalb der Barcode erst 6 Jahre später in Serie ging. Nach ausführlichem Experimentieren mit den verschiedenartigen Barcodes wurde in Nordamerika im Jahr 1973 der Universal Product Code (UPC) bekannt gegeben, welcher vom Ingenieur George Laurer konzipiert worden war. Drei Jahre später einigte sich auch Europa auf die einheitliche „Europäische Artikelnummer“ (EAN), welcher im Gegensatz zum UPC mit einer 0 begann. Allmählich setzte sich der Stichcode aufgrund der positiven Auswirkungen durch und dominiert seit Ende des Jahres 1980 das Handels- und Kassenwesen.⁵

⁵ Vgl.: <http://www.barcode-etiketten.org/entwicklung.html> vom 23.09.2013

Ein Blick zurück in die Vergangenheit zeigt eine erstaunliche Entwicklung der Zukunft, mit der kein Mensch gerechnet hat. Zu erwähnen ist jedoch, trotz der nahezu perfekten Technologie, dass der Barcode nicht alle Anforderungen für die heutige Zeit erfüllt. Diese Anforderungen können aber von einer anderen Technologie, der Radio Frequency Identification (RFID) erfüllt werden, die bereits in manchen Bereichen angewendet wird. Auch diese Technologie wird irgendwann ausgeschöpft sein und durch eine andere Technologie ersetzt, doch welche das sein wird, bleibt ungewiss.

3.1.2 Der erste Einsatz der RFID-Technologie

Im zweiten Weltkrieg gelang es der Radartechnik Flugzeuge und bevorstehende Angriffe zu orten und somit den Durchbruch. Dabei trat ein Problem auf, nämlich die eigenen Flugzeuge von denen des Gegners zu unterscheiden. Die Deutschen kamen allerdings dahinter, dass die Signale bei einem rollenden Flugzeug anders reflektiert wurden und konnten mit dieser Erkenntnis ihre Flugzeuge von gegnerischen Flugzeugen unterscheiden. Diese Anwendung kann als erstes passiv angewendetes RFID-System definiert werden. Demgegenüber wurde das erste aktive RFID-System von den Briten entwickelt. Anhand von Transmitterinstallationen in den alliierten Flugzeugen wandten die Briten das System zur Freund-Feind-Erkennung an. Bei einem Signalempfang von der Bodenstation wurde aktiv ein Signal zurückgesendet. Jedoch geschah die erste geschäftliche Anwendung erst in den Jahren 1950 und 1960, in dem RFID zur elektronischen Diebstahlsicherung angewendet wurde. Diese Anwendung basiert auf die Entdeckung der integrierten Schaltkreise im Jahr 1958. Auf den Chips zur Diebstahlsicherung werden Informationen von 1 Bit gespeichert, welche erkennen, ob die Ware beglichen wurde oder nicht. Später, in den 70er Jahren, wurden aktive wiederbeschreibbare RFID-Transponder als auch passive Transponder zur Zutrittskontrolle patentiert. Auch in der Landwirtschaft wurde RFID eingesetzt, um Tiere zu kennzeichnen und damit jedes einzelne Tier zu identifizieren. Der Durchbruch der RFID-Technologie kam in den Jahren 1980, da die Technologie bekannt und fortgeschritten war. Die Technologie war soweit fortgeschritten, dass

eine kommerzielle Einführung von kontaktlosen Zutrittskontrollen, Mautsystemen und Tieridentifikationen möglich war, doch die Transponder waren noch teuer und konnten nicht in jedem Unternehmen etabliert werden. Preiswerte Realisierungen standen erst in den 90er Jahren für Massenapplikationen zur Verfügung. Nun wurden die Transponder in vielen Geschäftsbereichen zur Automatisierung wie Wegfahrsperren, Skipässe, Diebstahlsicherungen und auch in Bibliotheken eingesetzt. Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) wurde im Jahr 1999 das Auto-ID Center konstruiert, mit dem Ziel, alltägliche Produkte mittels RFID zu identifizieren. Damit wären IT-Systeme in der Lage, ohne menschliche Hilfe mit der realen Welt zu kommunizieren. Weitere Unternehmen und Forschungsinstitutionen schlossen sich dieser Initiative an und damit entstand der elektronische Productcode (EPC), welcher für die Produktidentifikation zuständig ist.⁶

3.2 Bedeutung des Barcodes

Barcodes oder auch Strichcodes befinden sich heute auf fast allen Produkten des Alltags. Ob im Lebensmittelbereich oder in der Textilindustrie, sie haben sich annähernd in jedem Unternehmensbereich zur Identifikation und Erfassung von Produkten etabliert und standardisiert. Es gibt verschiedene Arten von Barcodes, welche sich in Aufbau und Funktionalität unterscheiden. Jedoch ist es voraussehbar, dass Barcode-Systeme von RFID-Systemen ersetzt werden, da die hohen Anforderungen durch RFID-Systeme erfüllt werden können. Die ersten Testergebnisse von RFID-Systemen haben im Gegensatz zu Barcode-Systemen höheres Potenzial bewiesen.

⁶ Vgl.: Tamm, Gerrit, Tribowski, Christoph, RFID, Information im Fokus, Heidelberg, 2010, S.11ff.

3.2.1 Eindimensionaler Barcode

Ein eindimensionaler Barcode besteht aus mehreren parallel angeordneten Balken und unterschiedlich große Trennlücken. Diese zwei Komponenten bilden einen Binärcode. Der bekannteste und am häufigsten verwendete Barcode in Europa ist der EAN-Code, welcher unter anderem den Kassier-Vorgang im Handel erleichtert. Dem EAN-Code werden 13 Zahlen zugeordnet und aus diesem Grund auch EAN 13 genannt. Folgende Abbildungen stellen einen solchen Code dar.⁷

Die Zahlen des weltbekannten Barcodes definieren das Herstellerland, den Herstellerbetrieb und die Artikelbezeichnung:

Länder- kenn- zeichen		Bundeseinheitliche Betriebsnummer Bbn					Individuelle Artikel- nummer des Herstellers					PZ
4	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
BRD		Fa. Musterwerk Identstraße 1 80001 München					Schokoladenhase 100g					

Abbildung 3: Aufbau eines Barcodes in EAN-Codierung⁸

Auf den Produkten befindet sich, wie folgende Abbildung darstellt, einen Barcode, welcher mit einem Lesegerät identifiziert und erfasst werden kann.

⁷ Vgl.: Heineken, Susann, RFID-Technologie: Beschreibung, Analyse und zukünftige Einsatzmöglichkeiten der Radio Frequency Identification, 1. Auflage, Bremen, 2008

⁸ Vgl.: Finkenzeller, Klaus, RFID Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, 6. Auflage, München, 2012, S. 3



Abbildung 4: EAN 13 Code⁹

Im folgenden Abschnitt wird ein weiterer EAN vorgestellt, welcher von großer Bedeutung für die Logistik ist. Der EAN 13 wird im Lebensmittelhandel auf artikelzebene verwendet, doch Die Waren müssen ebenfalls beim Transport gekennzeichnet werden.

3.2.2 Die Europäische Artikelnummer¹⁰

Mit der Europäischen Artikelnummer können in Handelsunternehmen handelsinterne EAN gebildet werden, welche nicht betriebsübergreifend eingesetzt und somit als „Instore EAN“ bezeichnet werden. Für Artikel, die nach Menge und Gewicht abgepackt werden (zum Beispiel Obst und Gemüse), kommt der Gewichts-/Preis-EAN zum Einsatz. Dieser EAN ermöglicht das Einlesen des Gewichtes und somit auch des Preises an Scanner-Kassen.

Die notwendige Grundlage für eine Identifikation und für ein qualitätssicheres System ist die artikelbezogene Kennzeichnung logistisch relevanter Einheiten, wie Container, Kartons und Paletten, mit Barcodes. Deshalb kommt dem EAN 128, heute bekannt als GS 1 128, in der Logistik eine große Bedeutung zu. Er stimmt der „Nummer der Versandeinheit“ (NVE) überein, wobei der NVE die Basis für international abgestimmte Transportcodierungen darstellt. Damit kann der EAN 128 weltweit eingescannt und gelesen werden, jedoch nicht auf Artikelzebene. Er besteht in

⁹ http://ean13-codes.de/shop/images/product_images/original_images/3_0.jpg vom 17.12.2013

¹⁰ Vgl.: Buchner, Norbert, Verpackung von Lebensmitteln, Lebensmitteltechnologische, verpackungstechnische und mikrobiologische Grundlagen, Heidelberg, 1999

Minimalausführung aus 18 Ziffern und es können heute 40 diverse Datenelemente nach EAN 128 abgebildet werden. Dazu gehört die Identifikation von Versandeinheiten, die Warenverfolgung, Angabe des Datums, z.B. Mindesthaltbarkeitsdatum, Produktionsdatum und Verfallsdatum und die Maßeinheit, wie z.B. die Gewichtsangabe in Kilogramm. Der Barcode EAN 128 dient der Rechnungserstellung, dem Ersatz einer Lieferscheinnummer und der Steuerung und Verfolgung der Transporte. Des Weiteren können im Gegensatz zu anderen Strichcodes auf einem EAN 128 höhere Datenmengen gespeichert werden.

3.2.3 Auslesen von Barcodes

Für das Auslesen der Barcode-Inhalte ist eine optische Laserabtastung notwendig, das heißt, der Laserstrahl wird an den unterschiedlich breiten Balken und Lücken reflektiert. Dabei können Nässe und Schmutz die Lesbarkeit beeinflussen, denn das Trägermaterial besteht meist aus Pappe oder Folie und ist deshalb sehr empfindlich für äußere Einwirkungen.¹¹ Ein Lesevorgang benötigt im Vergleich zur RFID-Technologie mehr Zeit, weil der Datenträger manuell ggf. mit einem Lesegerät erfasst werden muss und die Distanz zwischen beiden Komponenten maximal 50 cm betragen darf. Eine direkte Sichtverbindung ist ebenfalls erforderlich, um die gespeicherten Daten auszulesen, wobei maximal nur 12 bis 15 Zeichen auf dem Datenträger gespeichert werden können.¹² Dennoch ist der Barcode auf Grund seiner günstigen Anschaffung in der Handelsindustrie sehr beliebt und heute noch in allen Supermärkten auf jedem Produkt vorhanden.

Zu bemerken ist jedoch, dass der Barcode das Ziel seiner Entwicklungsstufe erreicht hat und deshalb neue Technologien entwickelt und getestet werden.¹³

¹¹ Vgl.: Finkenzeller, Klaus, RFID Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, 6. Auflage, München, 2012, S. 2

¹² Vgl.: Schweiger, Björn, Prozessoptimierung im Ersatzteillager mit Barcode und RFID, Fraunhofer IML 2013, Folie 15

¹³ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Wiesbaden, 2006, S.5

3.3 Fingerabdruckverfahren

Ein aktuelles Thema zur Personenidentifikation ist das Fingerabdruckverfahren, welches bisher hauptsächlich in der Strafverfolgung angewendet wurde. Anwendungsbereiche wie Zutrittskontrollen, elektronischer Reisepass, PC-Zugang, Anschalten eines Autos oder das Zahlen per Fingerabdruck bekommt immer mehr Bedeutung für die Gesellschaft. Die hohe Erkennungsleistung der Fingerprintsensoren schießt eine Verwechslung von Personen aus, denn der Finger wird genauestens untersucht. Es wird der Abstand und Verlauf der Fingerlinien geprüft, die Linientiefe und -breite, Gabelungen und demnach die Einmaligkeit eines Fingerabdrucks kontrolliert. Voraussetzungen sind saubere, nicht zu trockene oder feuchte Fingeroberflächen und die gleiche Lage und Ausrichtung des Fingers bei der Identifizierung. Mit diesem Verfahren werden vergessene Schlüssel oder Portemonnaies kein Grund sein, die zu erledigende Aufgabe abbrechen zu müssen.

3.4 Radio-Frequency-Identification

In diesem Abschnitt wird zunächst geklärt, was unter RFID zu verstehen ist. Es gibt aber verschiedene Arten von RFID, weshalb weiterhin Unterscheidungsmerkmale dieser Technologie aufgezeigt werden. Deshalb ist RFID nicht gleich RFID. Die Transponder oder Chips werden von Lesegeräten erfasst, welche sich ebenfalls in bestimmten Merkmalen unterscheiden. Nachfolgend werden mögliche Anwendungsbeispiele, die zum Teil bereits zum Einsatz gekommen sind, untersucht.

3.4.1 Was ist RFID

Ähnlich wie bei einer Chipkarte werden Informationen auf dem Transponder, dem elektronischen Datenträger gesichert. Magnetische und elektromagnetische Felder ermöglichen dabei den Datenaustausch von 1 Bit bis rund 30 Kilobyte zwischen Lese- oder Schreibgerät und Datenträger, je nachdem wie viele Daten auf dem

Datenträger gespeichert sind. Voraussetzung für einen Datenaustausch ist also ein Lese- oder Schreibgeräte, die elektromagnetische Felder erzeugen. Auch die Energieversorgung des Datenträgers erfolgt mittels elektromagnetischen Feldern. Diese Methode wurde aus der Radar- und Funktechnik kopiert und folglich entstand ein neuer Begriff, welche eine große Bedeutung für die Zukunft hat: Radio-Frequency-Identification, übersetzt: die Identifikation über Radiowellen.¹⁴ Die Basis von Transpondern sind Mikrochips, auf denen die Daten gespeichert werden. Befindet der Transponder sich im Empfangsbereich eines Lese-/Schreibgerätes, wird er durch die elektromagnetischen Felder der Endgeräte aktiviert. Über eine im Datenträger integrierte Spule, welche als Antenne taugt, werden die Daten an das Lese-/Schreibgerät gesendet. Es besteht also eine Kommunikation zwischen beiden Elementen, die zu jederzeit nachverfolgt werden kann.¹⁵

3.4.2 Unterscheidungsmerkmale

RFID ist nicht gleich RFID, denn es gibt verschiedene Arten von Transponder. Sie unterscheiden sich beispielsweise in Merkmalen wie Energieversorgung, Bauform, Reichweite und Lesegeschwindigkeit und Datenmengen. Diese Unterschiede werden in diesem Abschnitt ausführlich dargelegt.

3.4.2.1 Energieversorgung

Bei der Energieversorgung unterscheiden sich Transponder zwischen passiven und aktiven Transponder, wobei der passive Transponder nur dann Energie benötigt, wenn eine Datenübertragung stattfinden soll. Hier ist das elektromagnetische Feld des Lesegerätes für die Energieversorgung zuständig, weshalb der Transponder

¹⁴ Vgl.: Finkenzeller, Klaus, RFID Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, 6. Auflage, München, 2012, S. 6

¹⁵ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.8

keine Batterie benötigt. Deshalb kann solch ein Transponder überwiegend klein und preiswert produziert werden. Folglich sind sie zur Warenauszeichnung geeignet, weil hier der Preis aufgrund der Massenwaren eine große Rolle spielt. Im Gegensatz zu den passiven Transpondern hat die Energie des Lesegerätes bei aktiven Transpondern kaum eine Bedeutung, denn diese verfügen über eigene Batterien, welche dem Datenträger und den anderen Elementen Energie zuführt. Anlässlich ihrer aufwändigen Zusammensetzung, sind die aktiven Transponder kostspieliger als die passiven. Es spielt aber weniger der Preis eine Rolle, da die aktiven Transponder nicht für Massenwaren, sondern für den konkreten Nutzen eingesetzt werden, beispielsweise zur Fahrzeugidentifikation.¹⁶

3.4.2.2 Bauform

Die Bauform differenziert sich je nach der Energieversorgung der Transponder. Transponder ohne Batterie, also die passiven, werden häufig im Inneren von Etiketten eingefügt beziehungsweise aufgeklebt. Auf der Oberfläche des Etiketts wird oftmals noch ein Barcode aufgedruckt. Für die mit Batterie hergestellten Transponder werden häufig Disks mit einem Durchmesser von wenigen Millimetern bis 10 Zentimeter verwendet. Das Gehäuse besteht aus Spritzguss, indem der Transponder eigearbeitet wird. Eine weitere Bauform wird in der Tierhaltung verwendet. In eine Reiskorngröße Glaspatrone befindet sich der Transponder und wird dem Tier am Hals unter die Haut platziert.¹⁷ Transponder können in vielen verschiedenen Bauformen gebracht werden, da sie sehr klein sind. Weitere Bauformen, in denen sich Transponder befinden können sind zum Beispiel Plastikgehäuse, Schlüssel und Schlüsselanhänger, Uhren und eine von Kunden individuell gewünschte Bauform.

¹⁶ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.20

¹⁷ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.25



Abbildung 5: RFID in Glasröhrchen¹⁸

Abbildung 6: RFID als Münze¹⁹

Abbildung 7: RFID im Etikett²⁰

3.4.2.3 Lesegeschwindigkeit

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal, das näher erläutert wird, ist die Lesegeschwindigkeit und die Reichweite von Transpondern. Auch die Reichweiten sind abhängig von aktiv oder passiv eingesetzten Transpondern und der Umgebung, in der sich der Transponder befindet. Metalle und Flüssigkeiten zum Beispiel schränken die Reichweite der Transponder ein. Die niedrigsten Reichweiten betragen 0 bis 1 Zentimeter, welche unter anderem in Chipkartensystemen zur Zahlung eingesetzt werden. Eine zweite Gruppe sind Transponder, die über eine Reichweite von 0 bis 1 Meter verfügen. Diese werden vielfach in den Etiketten von Produkten eingearbeitet. Aktive Transponder erreichen die höchste Reichweite von bis zu 300 Meter. Sie bekommen hauptsächlich in der Lagerhaltung und Produktion eine Bedeutung, da diese für eine Massenanwendung zu teuer und zu groß sind. Die Kosten für solch einen Transponder können bis zu 50 Euro betragen.

Lesegeschwindigkeiten sagen aus, wie schnell ein Transponder das Lesegerät passieren kann. Befinden sich beispielshalber viele Produkte auf einer Palette, welche alle gleichzeitig gelesen werden sollen, spielt die Lesegeschwindigkeit eine

¹⁸ <http://www.rfid-ready.de/images/stories/news9/200x200xhid-rfid-glass-transponder-tieridentifikation.jpg.pagespeed.ic.Lf2PYpqyEC.jpg> vom 18.12.2013

¹⁹ http://img.directindustry.de/images_di/press-m/kompakter-rfid-transponder-werkzeuge-maschinen-anlagen-P362473.jpg, vom 18.12.2013

²⁰ <http://www.kirchnerprintmedien.de/images/rfid.jpg> vom 18.12.2013

große Rolle. Umso mehr Transponder gelesen werden müssen, desto länger benötigt das Lesegerät für die Datenübertragung. In diesem Fall hat die Umgebung, wie Verpackungen, ebenfalls Einwirkung auf die Lesegeschwindigkeit.²¹

3.4.2.4 Speicherkapazität

Des Weiteren sind RFID-Transponder insofern verschieden, dass sie unterschiedlich hohe Datenmengen speichern können. Zu erwähnen sind hier die 1-Bit-Transponder, welche 2 verschiedene Signale senden können: „Transponder vorhanden“ oder „kein Transponder vorhanden“. Diese Signale sind ausreichend, um Warenhäuser zu überwachen und somit der Diebstahlsicherung zu dienen. Wurde die Ware nicht bezahlt, wird beim Verlassen des Warenhauses vom Lesegerät erkannt, dass noch ein Transponder vorhanden ist und somit wird ein Signal ausgelöst. Wurde die Ware ordnungsgemäß beglichen, wird der Transponder an der Kasse während des Zahlens durch das Lesegerät entfernt beziehungsweise deaktiviert. Infolgedessen erkennt das Lesegerät beim Verlassen des Warenhauses, dass kein Transponder mehr vorhanden ist.²² Auf den Transponder mit größerem Speicherplatz können 96 Bit, das heißt, eine 32-stellige Dezimalzahl gespeichert werden. Diese werden ausschließlich für die Identifikation von Produkten, Tieren oder ähnlicher verwendet. Wird eine höhere Speicherkapazität benötigt, um weitere Informationen auf dem Transponder zu speichern, kommen Transponder mit einem Speichervolumen von 512 Bit bis zu 64 Kilobit zum Einsatz.²³

²¹ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.24

²² Vgl.: Finkenzeller, Klaus, RFID-Handbuch, Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC, München, 2012, S.32

²³ Vgl.: Franke, Werner; Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.21

3.4.3 Lesegeräte für RFID²⁴

Für jeden Einsatz eines RFID-Systems werden Lesegeräte benötigt, um die gespeicherten Informationen lesen zu können. Diese Geräte sind jedoch wie die Transponder je nach Anwendungszweck unterschiedlich. Sie unterscheiden sich ebenfalls in Bauform und Reichweite des Lesebereichs und dienen der Verbindungsherstellung zu den Datenträgern, dem Auslesen der gespeicherten Informationen oder auch dem Deaktivieren des Transponders.

Lesegeräte bestehen grundsätzlich aus einem Sender und Empfänger, einer oder mehreren Antennen und einer Kontrolleinheit. Die Verbindung des Lesegerätes mit einem Rechner und einem Netzwerk ermöglicht das Auslesen des electronic Product Codes (EPC), der auf dem Transponder gespeichert ist. Das kleinste Lesegerät ist ein mobiles Handlesegerät, bei dem Antenne und Lesegerät in einem Gehäuse eingebaut sind. Damit der Datentransfer mit einer Datenbank erfolgen kann, verfügt dieses Lesegerät über eine Betriebssoftware mit individuellen Programmen.

Ein mit Förderband ausgestattetes Lesegerät ist der Tunnelleser. Die Gegenstände werden auf einem Fließband durch einen Tunnel geführt, der mit komplexen Antennenformen und -systemen aufgebaut ist. Dadurch werden hohe Sendeleistungen erreicht. Sie werden oft an Flughäfen für Gepäckstücke eingesetzt. Der Gate-Reader wird für den Wareneingang und -ausgang von Produkten installiert. Um den Lesebereich zu erhöhen und eine hohe Anzahl an Etiketten innerhalb kurzer Zeit zu erfassen, besteht der Gate-Reader aus einer Verknüpfung von Einzelantennen. Ein Gate-Reader kann so installiert werden, dass ein Gabelstapler oder sogar ein LKW nur durch die Gates fahren muss.

²⁴ Vgl.: Kern, Christian, Anwendung von RFID-Systemen, Heidelberg, 2006, S.86ff

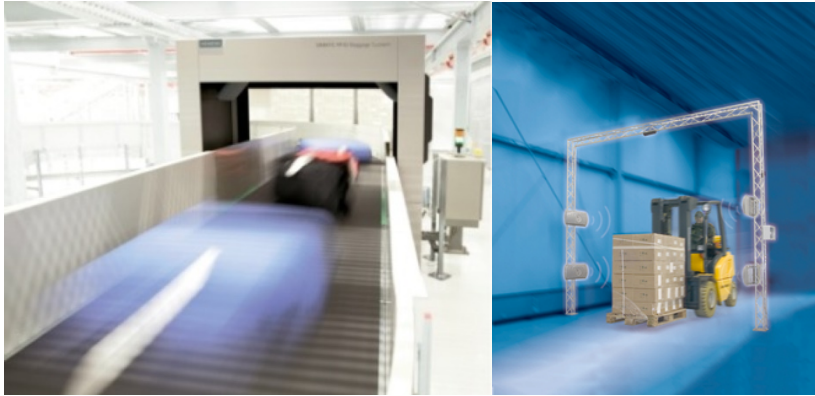


Abbildung 8: Tunnelleser²⁵

Abbildung 9: Gate-Reader²⁶

3.4.4 Anwendungsmöglichkeiten

In den vorherigen Abschnitten wurden einige Anwendungsgebiete angedeutet und in diesem Abschnitt näher erläutert. Es wird auf RFID-Anwendungen für Bibliotheken, dem Öffentlichen Personalverkehr und die Nutztierhaltung eingegangen und Potenziale aufgezeigt.

3.4.4.1 RFID in Bibliotheken

In Bibliotheken kommen RFID-Systeme zur Sicherung und Bestandsaufnahme von Buchbeständen und zur Verbuchung vielfach zum Einsatz. Die frühe Einführung von RFID-Systemen in Bibliotheken eignet sich aufgrund der geschlossenen Systeme und der Wiederverwendung der Transponder sehr gut. Am Ein- und Ausgang der Bibliothek ist eine Sicherungsschranke installiert, den der Besucher automatisch durchläuft. Nimmt er ein oder mehrere Bücher in der Bibliothek aus dem Regal, müssen diese nun an der Selbstverbuchungsstation verbucht werden. In der Arbeitsplatte, auf dem die Bücher gelegt werden, ist ein RFID-Leser eingerichtet. Der

²⁵ <http://static.materialsgate.de/thumb/z/wsl2.jpg> vom 19.12.2013

²⁶ <http://www.pressebox.de/uploads/thumbnail/width/400/height/320/id/233135.jpg> vom 19.12.2013

Besucher kann sich mit seinem Besucherausweis, welche ebenfalls mit einem RFID-Chip versehen ist, an der Verbuchungsstation identifizieren. Der Status der Bücher, die der Besucher auf die Arbeitsplatte platziert hat, wird nun automatisch vom System von „nicht ausgeliehen“ auf „ausgeliehen“ umprogrammiert. Die Bücher, welche an der Verbuchungsstation auf „ausgeliehen“ programmiert wurden, verursachen beim Verlassen der Bibliothek an der Sicherungsschranke kein Signal aus. Auf dem persönlichen Konto des Besuchers sind nun die jeweiligen Buchnummern registriert. Der Besucher kann eine Quittung mit den Titeln und Rückgabedatum zur Bestätigung drucken lassen. Aus einer anderen Sicht, nämlich aus Sicht der Bibliothek, wird das RFID-System anderweitig genutzt. Bekommt die Bibliothek eine Anlieferung, werden diese Bücher im Bestand gespeichert und jeweils mit einem RFID-Etikett versehen. Zuvor muss das Etikett über das Bibliotheks-Management-System mit den erforderlichen Daten initialisiert werden. Nach erfolgreicher Bestandsaufnahme und Etikettierung werden die Bücher in die Regale platziert und können von Besuchern ausgeliehen werden. Weiterhin kann das Fachpersonal in größeren Zeitabständen eine Inventur durchführen, indem sie mit einem Handlesegerät an die Regale vorbeigehen und alle Bücher erfassen. Anhand einer Soll-Liste können fehlende oder falsch platzierte Bücher identifiziert werden. Bei der Buchrückgabe werden die Bücher zunächst in einem Container gesammelt. Der Status wurde bei der Rückgabe auf „nicht ausgeliehen“ aktualisiert und müssen deshalb zügig in die Regale eingeordnet werden, da sonst das Buch im System als „verfügbar“ angezeigt wird, sich aber nicht im Regal befindet.²⁷ In Zukunft sollen auch die Regale mit RFID-Transponder versehen werden und ein Signal ertönen, wenn ein Buch falsch einsortiert wird. So wird das falsche Einsortieren von Büchern selten vorkommen und es herrscht eine größere Ordnung in den Regalen als bisher der Fall war.

²⁷ Vgl.: Kern, Christian, Anwendung von RFID-Systemen, Berlin Heidelberg, 2006, S.134ff.

3.4.4.2 RFID im Öffentlichen Personennahverkehr

Der Verkehrsverbund fährt auf Grund von folgenden Faktoren hohe Defizite ein, welche durch die Einführung von einem RFID-System verhindert werden können:

- Die Ticketautomaten verursachen hohe Kosten, da diese bereitgestellt, instand gehalten und gewartet werden müssen.
- Trotz der fälschungssicheren und kostspieligen Herstellung von Papierfahrtscheinen werden diese nach Gebrauch entsorgt.
- Insbesondere in deutschen Großstädten kommt es zu Einnahmelücken durch Schwarzfahrer²⁸

Das System soll wie folgt Anwendung finden: Jeder Bahnfahrer hat eine persönliche Identifikationskarte, auf der alle notwendigen Daten enthalten sind und auf der vor Abreise an einer Auflade-Station ein Geldbetrag aufgeladen wird. Beim Betreten einer Bahn wird der Passant automatisch von einem Lesegerät „eingescheckt“. Das System erkennt an welcher Station der Fahrgast eingestiegen ist und kann bequem bis zu einer bestimmten Haltestelle fahren. Verlässt der Passant die Bahn, wird er beim vorbeigehen an dem Lesegerät „ausgescheckt“ und das System erkennt maschinell die gefahrene Strecke. Folgend wird der richtige Fahrpreis für den jeweiligen Passant berechnet und automatisch von der Chipkarte abgebucht. Vorteile eines solchen Systems sind unter anderem die geringe Transaktionszeit pro Fahrgast. Fahrgäste benötigen kein Bargeld für die Bezahlung eines Bahntickets, damit entfällt auch die Wartezeit an einem Fahrscheinautomaten zum Ticket lösen. Durch die Automatisierung entfallen einige Aufwände für den Fahrer als auch für den Verkehrsverbund. Zum Beispiel die täglichen Einnahmenabrechnungen, die Betriebs- und Wartungskosten von Fahrscheinautomaten und -Entwerfer als auch das Drucken neuer Fahrscheine bei Tarifumstellungen.

²⁸ Vgl.: Finkenzeller, Klaus, RFID Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, 6. Auflage, München, 2012, S. 548f.

3.4.4.3 RFID in der Nutztierhaltung

Schon über 20 Jahren werden Tiere in der Nutztierhaltung elektronisch gekennzeichnet. Nun kommt auch hier RFID zum Einsatz. Die Transponder mit den Identifikationsdaten werden an das Tier, zum Beispiel als Ohrmarke für den innerbetrieblichen Zweck oder unter die Haut des Tieres für den überbetrieblichen Zweck fixiert. Damit ist das Tier eindeutig gekennzeichnet und wird bei jedem Bewegungsablauf überwacht. Informationen wie Stamm, Geschlecht, Geburten oder Todesfälle und Bewegungsabläufe in oder aus dem Betrieb können schnell abgerufen werden. Für den innerbetrieblichen Zweck werden die Fütterungsanlagen entsprechend mit Lesegeräten ausgestattet, sodass sich die Tiere frei bewegen können und je nach Bedarf zu der Futteranlage gehen können. Daraufhin wird jedes Tier einzeln von der Futteranlage erkannt und wird je nach Gewicht, Alter und Milchproduktion optimal gefüttert. Das System erkennt auch Tiere, die aufgrund von Krankheiten oder Problemen innerhalb der Herde nicht fressen, woraufhin eine Meldung erfolgt. Zur Leistungskontrolle werden Kühe auch im Melkstand identifiziert und letztendlich die produzierte Milchmenge erfasst. Für den überbetrieblichen Zweck bekommen Tiere einen Transponder, welcher nicht gewechselt oder entfernt werden kann. Deshalb werden sie unter die Haut des Tieres injiziert. Damit kann das Tier von Geburt an auf Qualität, Herkunft und Seuchen bei Betriebsübergang kontrolliert werden. Für die Lebensmittelindustrien wird somit eine genaue Herkunft des Fleisches in einfacher und schneller Form gewährleistet.²⁹

Weitere RFID-Anwendungen kommen bei Diebstahlsicherung, wie im Abschnitt „Unterscheidungsmerkmale“ beschrieben, Echtheitsprüfungen von Dokumenten, Zutritts und Routenkontrollen und weiteren Bereichen zum Einsatz. Auch in der Logistik bekommt RFID immer mehr an Bedeutung, welcher im folgenden praktischen Teil genau erläutert wird.

²⁹ Vgl.: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, Bonn, 2005, S. 63ff.

3.4.4.4 RFID in der Logistik

Ziel ist es, mit einem RFID-System eine hohe Transparenz und eine Automatisierung für die Warenwirtschaft zu bieten und demzufolge zu beschleunigen, um beispielsweise die „Out-of-Stock-Quote“ zu reduzieren. Diese Quote beschreibt den Anteil der nicht vorhandenen Produkte in den Regalen zu den nachgefragten Produkten und lässt sich folgendermaßen berechnen:

$$\frac{\text{Anzahl der Fehlprodukte}}{\text{Anzahl der nachgefragten Produkte}} \times 100$$

Ursachen für Regallücken sind häufig falsche Bestellungen der Filiale, das Regal wurde nicht nachgefüllt, temporäre Ursache wie zu spät ausgelöste Bestellungen und fehlerhafte Prognosen. Diese Probleme treten durch die Ungenauigkeit des Inventars auf, denn je unpräziser die Bestandsführung erfolgt, desto schwieriger ist es, die korrekte Bestellmenge zu bestimmen. Daraufhin reagieren Konsumenten unterschiedlich: 9% der Konsumenten verzichten auf das Produkt, 15% kaufen das Produkt zu einem späteren Zeitpunkt ein, 31% kaufen das Produkt in einem anderen Geschäft und 45% der Konsumenten kaufen ein Substitutionsgut. Weiterhin besteht die Gefahr des Kundenverlustes durch Unzufriedenheit und Marktwechsel der Kunden.³⁰ Weiterhin ist der Abruf der Artikelhistorie möglich, und damit wird ein geschlossener Informationsfluss über den gesamten Warenfluss ermöglicht. Demgemäß können keine gefälschten Produkte in das Unternehmen gelangen und der genaue Herkunftsort wird erkennbar. Ebenso können Schwachstellen während des Transports oder in der Kühlkette aufgedeckt werden.

³⁰ Vgl.: Angerer Alfred, Out-of-Stock im Handel: Ausmaß-Ursachen-Lösungen, St. Gallen, 2004, S.4ff.

3.4.4.4.1 Wareneingang und -ausgang³¹

Eine manuelle Warenerfassung fordert einen hohen Aufwand, da jeder einzelne Artikel für die Bestandsaufnahme erfasst werden muss. Das heißt, jeder Karton muss einzeln von der Palette entnommen und eingescannt werden. Dieser Vorgang wurde mittels des Barcodes teilautomatisiert, jedoch treten immer wieder Probleme durch die rauen Zustände im Lager und beim Transport auf. Verschmutzungen, Beschädigungen und falsche Ausrichtungen des Barcodes führen des Öfteren zu Lesefehlern. Daraufhin müssen Lesegerät und Barcodes gereinigt werden beziehungsweise der Lesevorgang manuell erfolgen. Hinzu kommt die Fehlerkomponente „Mensch“, bei dem im Gegensatz zu automatischen Prozessen häufiger Fehler auftreten. RFID-Etiketten sind resistent gegen Verschmutzungen und bei jeder Wetter- und Arbeitsbedingung stabil. Es kommt ebenso oft zu falschen Lieferungen, bei der entweder falsche Produkte, Fehlmengen oder Mehrmengen geliefert werden. Durch RFID wird auch dieses Problem beseitigt, denn die bestellte Ware wird beim Hersteller sofort mit RFID-Etiketten ausgestattet, auf denen sich ein electronic product code (EPC) befindet, welcher wiederum Artikelgenau ausgelesen werden kann. Bevor die Ware die Produktionsstätte verlässt, wird sie durch ein Warenausgangsgate gezogen und kann ohne großen Aufwand mit der bestellten Ware abgeglichen werden. Stimmt die Lieferung mit der Bestellung überein, fährt der LKW die Bestellung in das Lager der Filiale. Am Wareneingang der Filiale ist ein Gate-Reader installiert, welcher die Möglichkeit bietet, einen gesamten Container oder auch mehrere Paletten gleichzeitig zu erfassen. Dieser Vorgang ist unter dem Begriff „Pulkerfassung“ bekannt. Die LKW-Ladung wird durch diesen Gate-Reader gefahren, wobei einzelne Produkte durch das Einscannen mengengenau, ohne nötige Abladung der Paletten, im Warenwirtschaftssystem registriert werden. Parallel werden die Produkte mit den Auftragsdaten abgeglichen und der Hersteller bekommt automatisch eine Warenempfangsbestätigung. Stimmt die Lieferung mit den Auftragsdaten überein und ist fehlerfrei, können die Artikel unmittelbar in den

³¹ Vgl.: Franke, Werner, Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.125

verfügbaren Bestand gebucht werden. Diese Art der Warenerfassung reduziert den Erfassungsaufwand, die Waren werden mit hoher Geschwindigkeit registriert und es besteht eine hohe Erfassungsqualität.

3.4.4.4.2 Lagermanagement

Die Produkte werden nachdem sie erfasst wurden im Lager der Filiale zur Umräumung in den Verkaufsraum bereitgestellt. Eine Installation von Antennen an bestimmten Lagerflächen im Lager ermöglicht eine Lagerplatzzuordnung. Ist die Lagerkapazität sehr knapp und die Mengen, Größe und Umfang der Lieferung bekannt, erfolgt bereits beim Wareneingang eine automatische Zuteilung eines Lagerplatzes. Diese Lagerfläche wird dann für die Waren reserviert und eine aufwändige Suche nach der richtigen Lagerfläche ist damit ausgeschlossen. Die reservierten oder leeren Lagerflächen werden durch LED-Signale oder Anzeigeterminals signalisiert, damit der Lagermitarbeiter die freie Lagerflächen schnell findet und die Ware dort einlagern kann.³² Diesbezüglich werden Lagerflächen optimal genutzt und weitere Kapazitäten geschöpft. Gleichzeitig wird der Zustand aller Produkte aufgezeichnet, indem auf jedem Transponder das Mindesthaltbarkeitsdatum und die optimale Temperatur für die Lagerung der Produkte gespeichert wurden. Besonders bei Milch- und Fleischprodukten ist die Zustandsüberwachung sehr wichtig, um Mängel und Schädigungen zu verhindern. Sind Produkte über dem Mindesthaltbarkeitsdatum, dürfen sie keinesfalls verkauft werden und müssen aus dem Lager entfernt werden. Es besteht die Möglichkeit, den aktuellen Lagerort und die genaue Anzahl der Artikel im Lager abzurufen. Dadurch entfallen lange Suchzeiten, aber auch Produktengpässe werden zeitgerecht identifiziert und demzufolge kann bedarfsgerecht nachbestellt werden. Infolgedessen

³² Vgl.: Franke, Werner, Dangelmaier, Wilhelm, RFID-Leitfaden für die Logistik, Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Wiesbaden, 2006, S.125ff.

vermindern sich ebenfalls die Lagerhaltungskosten, da zu hohe Lagerbestände abgebaut werden können.³³

3.4.4.4.3 Intelligente Regale

Ob Regale im Verkaufsraum oder im Lager, intelligente Regale sind mit Lesegeräten ausgestattet, die Informationen über einzelne Produkte geben. Die im Regal befindlichen Produkte müssen demnach jeweils mit einem RFID-Tag versehen sein. Das Lesegerät im Regal überwacht die gelagerten Produkte nach Mindesthaltbarkeitsdatum, Temperatur und Menge. Das Lesegerät erkennt auch eine Einlagerung oder eine Entnahme von Produkten und wird hauptsächlich im Frischbereich eines Supermarktes eingesetzt, weil gerade in diesem Bereich Produkte schnell verderben können. Damit wird die Qualitätssicherung gestärkt und verbessert. Dazu wird der Out-of-Stock, welcher oben näher erklärt wurde, gesenkt, denn der Lagerbestand wird in regelmäßigen Zeitabständen über das Warenwirtschaftssystem überprüft. Ist ein bestimmtes Produkt nur noch in geringer Menge im Regal vorhanden, wird ein Signal im Warenwirtschaftssystem und nachfolgend eine Bestellung ausgelöst oder das Regal wird von einem Mitarbeiter aufgefüllt. Daneben werden die Preise an den Regalen automatisch ausgezeichnet oder geändert. Mit elektronischen Preisschildern wird eine berührungslose Preisauszeichnung realisiert, auf denen der Preis anhand von Funktechnologie übermittelt wird. Preisänderungen müssen auf dieser Weise nur noch im Warenwirtschaftssystem eingegeben werden und damit wird der Preis am Regal maschinell aktualisiert. Dementsprechend können die Preise von Produkten mit begrenztem Haltbarkeitsdatum automatisch reduziert werden, wenn das Verfallsdatum herannaht.³⁴

³³ Vgl.: Ebd. S.84f.

³⁴ Vgl.: IHK Reutlingen, RFID im Handel, Reutlingen, 2009, S.8



Abbildung 10: elektronisches Preisschild³⁵

3.4.4.4 Inventur

Nach gesetzlicher Vorschrift muss jährlich mindestens einmal eine Inventur durchgeführt werden, welche einen hohen Aufwand erfordert. Es entstehen hohe Personalkosten, da häufig zusätzliches Personal eingestellt werden muss. Die Filialen oder das Lager werden meist für Inventuren geschlossen, bei dem ein Umsatzverlust entsteht. Falsch abgelegte Produkte müssen wieder richtig einsortiert werden, weil sie sonst als „nicht verfügbar“ registriert werden und die Inventur demnach fehlerhaft erfolgt. Eine Inventur ist in den meisten Fällen eine Momentaufnahme der Bestände, da die Bestände zwischen den Inventurterminen anhand der Wareneingangs- und Warenausgangsdaten nur geschätzt werden können.

RFID ermöglicht eine Reduzierung dieser Aufwände. Wie oben erklärt können durch eine Installierung von Antennen an den Lagerflächen auch die verfügbaren Bestände und die aktuelle Position der Waren in Echtzeit erfasst werden. Ändert sich der Bestand durch Einlagerungen, Umlagerungen oder Auslagerungen, erkennt das System diese automatisch und wird im System registriert. Jederzeit kann der Warenbestand im Lager abgerufen und eine Inventur in Echtzeit auf Knopfdruck durchgeführt werden. Die Genauigkeit wird dadurch ebenfalls verbessert, weil der

³⁵ http://www.bk-internationalpr.com/attachments/186_Pricer_ESL_Regal_neutral.jpg vom 02.12.2013

Mensch im Gegensatz zu einer automatischen Erfassung ungenau beziehungsweise unbewusst mit Fehlern arbeitet.

3.4.4.4.5 Lückenlose Rückverfolgung

Die Rückverfolgbarkeit bekommt eine immer größere Bedeutung. Die gesetzliche EU-Verordnung 178/2002 der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit legte fest, dass ab dem 1. Januar 2005 eine Rückverfolgbarkeit aller Futter- und Lebensmittel inklusive ihrer Verpackungen bis zu ihrem Ursprung gewährleistet sein muss.³⁶ Supermärkte müssen also in der Lage sein, Frischeprodukte wie zum Beispiel Fleisch- und Milchprodukte entlang der Wertschöpfungskette bis zu ihrem Ursprung, in diesem Fall bis zum Tier, zurück zu verfolgen. Im Abschnitt „Anwendungsmöglichkeiten“ wurde diese Anwendung bereits erläutert. Durch RFID kann ein Produkt über das gesamte Warenflusssystem zurückverfolgt werden, sobald das Produkt mit einem RFID-Tag versehen ist. An jeder einzelnen Station wird das Produkt durch einen Gate-Reader gezogen und die Daten vor Ort im RFID-Tag gespeichert. Im Lebensmittelhandel wird über das Warenwirtschaftssystem angezeigt, welche Stationen das Produkt durchlaufen ist, bis zum Rohstoff des Produktes. Skandale wie gestrecktes Hackfleisch werden damit reduziert und Konsumenten können somit ohne schlechtes Gewissen ihren Einkauf erledigen.

4 RFID im Real,- Future Store

Wie der Name schon sagt, ist ein „Future Store“ ein Zukunftsmarkt, ein Supermarkt voller Innovationen: Der Personal Shopping Assistant (PSA) ist ein kleiner Tablet PC am Einkaufswagen und sollte das Einkaufen vereinfachen, die Selbstbedienungskassen verhindern lange Warteschlangen, die „schlaue Waage“

³⁶ Vgl.: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Verordnung Nr. 178/2002, Kapitel 2, Artikel 18, 2002, S.11

erkennt jede einzelne Obst- und Gemüsesorte ohne menschliche Hilfe und die Infopoints im Supermarkt tragen dazu bei, Informationen über ein bestimmtes Produkt abzurufen. Weiterhin verfügt ein Future Store über elektronische Preisschilder und Werbetafeln, die das aufwändige Erstellen und Anbringen von neuen Preisschildern unterbinden. Die Produkte im Supermarkt sind mit Barcodes ausgestattet, jedoch gibt es auch Produkte, welche mit den neuen RFID-Tags ausgestattet sind.

4.1 Das Unternehmen

„Einmal hin, alles drin“ so lautet das Motto der Werbekampagne von Real,-. Der Slogan macht deutlich, dass Real ein vielfältiges Angebot an Produkten besitzt, ob Elektrogeräte, Bekleidung, Haushaltswaren oder Lebensmittel, es ist einfach „alles drin“.

13 verschiedene SB-Warenhaus-Unternehmen führten 1992 zur Entstehung von Real. Im Laufe der Zeit kamen andere Warenhäuser wie Allkauf und Kriegbaum hinzu, welche jahrzehntelang regional erfolgreich waren. Eine weitere Integration erfolgte im Jahr 2006, als der Metro-Konzern bekannt gab, die deutschen Warenhäuser von Wal-Mart zu übernehmen. 70 Märkte wurden auf das Vertriebskonzept von Real umgestellt. Damit gehört Real zur Vertriebslinie der Metro Group, ein international ausgerichtetes Handelsunternehmen. Heute verfügt Real über 384 Standorte in 5 verschiedenen Ländern und einem Sortiment von rund 80.000 Artikeln. International, inklusive Deutschland, erwirtschaftete Real,- im Jahr 2012 rund 11 Mrd. Euro und verfügte über circa 59.904 Mitarbeiter.³⁷

Das Geschäftskonzept basiert auf starke Eigenmarken und Markenartikel im Food- und Non-food-Bereich mit attraktiver Preisgestaltung. Durch die Einführung von

³⁷ Vgl.: Homepage Real, <http://www.real.info/de/unternehmen/unternehmensgeschichte.html> vom 02.12.2013

Produkten unter Eigennamen im Jahr 2008 profiliert die Dachmarke Real besonders stark. Real Quality, Real Bio und Real Selection gehören seitdem dem Sortiment von Real an. Im Real Quality wird das Augenmerk darauf gelegt, Produkte anzubieten, die mit Top-Marken von angesehenen Herstellern vergleichbar, aber preislich günstiger sind. Real Bio bietet Produkte biologischer Herstellung beziehungsweise biologischem Anbau mit hoher Qualität und Real Selection steht für Produkte mit ausgefallenem Geschmack und besonderer Qualität. Ferner hat Real verschiedene Konzepte in Bezug auf Drogerie „Beauty & More“, Kinder bis 6 Jahren „Baby, Kids & Co.“ und Bücher „Best of Books“ aufgestellt. Damit gilt Real als Pionier für den deutschen Einzelhandel.³⁸ Das für diese Arbeit wichtigste Geschäftskonzept ist die Innovation von Real, denn der Markterfolg ist auf das moderne Logistiksystem zurückzuführen. Dazu gehört eine automatisierte Lagerhalle, ein Maschinelles Bestellsystem und elektronische Disposition. Aufgrund dieses Systems werden termingerechte Belieferungen der Märkte ermöglicht. Das SB-Warenhaus Real ist mit diesem Geschäftskonzept gut positioniert und wird in folgenden Jahren seine Innovation stärker ausprägen.

4.1.1 Optimales Einkaufen

Das Einkaufen im Future Store ist anders als in herkömmlichen Supermärkten. Der Stress aufgrund von Parkplatzsuche, Suche nach Einkaufswagen und Einkaufszettel und die Suche nach bestimmten Produkten sollen künftig der Vergangenheit angehören. Mobile Geräte wie der Personal Shopping Assistant (PSA), übersetzt persönlicher Einkaufsberater, verfügt über einen berührungsempfindlichen Touchscreen und wird am Einkaufswagen befestigt. Daraufhin ermöglicht eine Kundenkarte die Identifikation des Einkäufers. Der Kunde wird somit persönlich vom PSA begrüßt und durch den Supermarkt geführt. Mit dem im PSA integrierten Barcodescanner hat der Einkäufer die Möglichkeit seine Ware während des

³⁸ Vgl.: Homepage Real, <http://www.real.info/de/unternehmen/profil.html> vom 02.12.2013

Einkaufens zu erfassen. Die eingescannten Waren werden gespeichert und im Warenwirtschaftssystem hinterlegt. Beim darauffolgenden Besuch des Supermarktes erscheinen Produktvorschläge auf dem Bildschirm, die der Kunde beim vorherigen Einkauf bereits gescannt hat. Diese Einkaufsliste steht unter dem Tool „Favoriten“ zur Verfügung und kann individuell geändert werden.³⁹

Eine weitere Funktion des persönlichen Einkaufsberaters ist das Empfangen von Einkaufslisten. Bekanntlich suchen Kunden im Supermarkt vergeblich nach ihren Einkaufszettel, welcher oft zuhause vergessen wird. Der Future Store hat deshalb eine praktische Lösung gefunden. Kunden erstellen vor dem Einkauf eine Einkaufsliste und senden diese von zuhause per E-Mail an den PSA. Identifiziert sich der Konsument im Future-Store mit seiner Kundenkarte, kann die von Haus aus erstellte Einkaufsliste am PSA abgerufen werden. Nun weiß der Kunde welche Produkte eingekauft werden sollen und der persönlichen Einkaufsberater führt den Kunden durch den Supermarkt.⁴⁰ Scannt der Einkäufer ein Produkt, bekommt er auf dem Bildschirm Vorschläge über dazu passende Produkte angezeigt. Das Prinzip ist einfach: kauft ein Kunde dieses Produkt, kauft er auch folgende Produkte. Scannt der Besucher beispielsweise Cornflakes, wird das Produkt Milch vorgeschlagen oder er bekommt alternative Vorschläge zum gescannten Produkt. Der PSA sucht demzufolge nach kostengünstigeren Produkten aus dem Supermarkt, wie etwa Sonderangebote. In diesem Zusammenhang gibt es die Möglichkeit, den eingesparten Betrag aller im Wagen befindlichen reduzierten Artikel und den Gesamtbetrag aller Einkäufe vom PSA anzeigen zu lassen.

Ein weiteres Highlight im Future Store ist die spezielle Waage, bei dem die Suche auf der Tafel nach der richtigen Obst- oder Gemüsesorte entfällt. Die Waage ist mit einer Identifizierungssoftware und einer Kamera ausgestattet. Der Besucher legt somit das

³⁹ Vgl.: Heineken, Susann, RFID-Technologie: Beschreibung, Analyse und zukünftige Einsatzmöglichkeiten der Radio frequency Identification, 1. Auflage, Bremen, 2008, S. 53ff.

⁴⁰ Vgl.: Frankfurter Allgemeine, Navigation durch den Supermarkt, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/einzelhandel-navigation-durch-den-supermarkt-1255081.html> vom 04.12.2013

gewählte Produkt auf die Waage und dieser erkennt das zu wiegende Produkt an seiner Form, Farbe, Größe und Oberflächenbeschaffenheit.⁴¹

4.1.1.1 Einkaufen mit dem Smartphone

Smartphones sind Teil der Gesellschaft geworden, dabei steigt die Anzahl von Nutzer jedes Jahr um ca. 4% innerhalb Deutschlands. Eine Umfrage ergab, dass im Juni 2013 in Deutschland circa 35,70 Millionen Menschen ab dem dreizehnten Lebensjahr ein Smartphone nutzten.⁴² Dieses Ergebnis ist eine gute Voraussetzung für mobiles Einkaufen. Das Prinzip ist ähnlich wie beim PSA, der einzige Unterschied ist, dass der Konsument sein eigenes Endgerät nutzt, sein Smartphone. Im App Store findet der Smartphone-Besitzer verschiedene Applikationen, mit denen er im Real Future Store mobil einkaufen gehen kann. Mit der Real,- App haben Kunden die Möglichkeit, eine mobile Einkaufsliste zu erstellen, es werden nächstgelegene Märkte als auch Aktionsangebote angezeigt und Kunden können sich von einer Koch Show für den nächsten Besuch inspirieren lassen. Die Real,- Drive App ist eine Anwendung, bei dem der Kunde seinen Einkauf individuell zusammenstellt und letztendlich absendet. Die Ware steht dem Kunden an der Drive-Station, welche sich in Hannover und Köln-Porz befinden, nach 2 Stunden zur Abholung bereit. Die Bezahlung erfolgt direkt an der Drive-Station und anschließend wird die Ware in das Fahrzeug des Kunden geladen. Die dritte und letzte Applikation ist der „MEA“ (Mobiler Einkaufsassistent), welcher im App Store des Smartphones geladen werden kann. Mit dieser App wird das Smartphone zum mobilen Einkaufsassistenten umfunktioniert. Die Kamera des Smartphones ermöglicht das Scannen von Barcodes, um Informationen über verschiedene Produkte einzuholen und den fiktiven Einkaufswagen zu beladen. Beendet der Kunde den Einkauf, wird auf dem

⁴¹ Vgl.: RP Online, Der Supermarkt der Zukunft, <http://www.rp-online.de/panorama/wissen/der-supermarkt-der-zukunft-bid-1.572208> vom 04.12.2013

⁴² Vgl.: Statista 2013, Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2013 <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/> vom 14.12.2013

Bildschirm vom Smartphone ein Barcode angezeigt, die er an einer Zahlstation scannt. Im Nachhinein kann er bequem den zu zahlenden Betrag begleichen.⁴³

4.1.1.2 Bezahloptionen im Future Store

Der Supermarkt bietet dem Kunden verschiedene Bezahloptionen. Er kann wie gewohnt an Kassen mit Personalbesetzung zahlen, welche auf Touchscreen umgestellt sind und dem Kassenspersonal damit eine einfache Bedienung bieten. Die Ware wird auf das Fließband gelegt vom Personal manuell mittels Barcode erfasst und der Kunde bezahlt die angezeigte Summe. Die zweite Methode ist das Bezahlen mit dem Personal Shopping Assistant. Der Kunde scannt wie oben beschrieben die Ware selbst und wickelt mit der Option „zur Kasse“ seinen Einkauf ab. An der Kasse mit Personal bezahlt er die angezeigte Summe ohne seine eingekauften Produkte auf das Fließband legen zu müssen und bekommt wie gewohnt den Kassensbon ausgedruckt. Eine ungewohnte Option bieten die Selbstbedienungskassen, weil an dieser Station der Kunde selbst als Kassierer funktioniert. Mit dem 360-Grad-Scanner erfassen Kunden alle im Einkaufswagen befindlichen Produkte und im Anschluss bezahlen sie anhand des integrierten Bezahl-Terminals die Summe in bar oder mit einer EC-Karte.⁴⁴ Kontaktloses Zahlen ist eine weitere Möglichkeit. Voraussetzung ist eine mit RFID-Chip ausgestattete Kredit- oder EC-karte und ein Lesegerät, damit eine Datenübertragung mittels Funktechnik gewährleistet wird. Die Entfernung zwischen beiden Bestandteilen darf maximal 4 cm betragen. Entspricht der zu zahlende Betrag mehr als 25 Euro, fordert das System die persönliche Identifikationsnummer (PIN) oder eine Signatur. Eine erfolgreiche Verbindung wird durch ein akustisches und visuelles Signal deutlich und der zu zahlende Betrag wird automatisch abgebucht. Die letzte Zahlungsmethode wurde bereits im vorigen Abschnitt

⁴³ Vgl.: Publikation der Metro Group, Mobiles Einkaufen bei der Metro Group, 2012, Seite 2

⁴⁴ Vgl.: RP Online, Der Supermarkt der Zukunft, S.14-18, <http://www.rp-online.de/panorama/wissen/der-supermarkt-der-zukunft-bid-1.572208> vom 21.08.2013

angedeutet, das Bezahlen mittels iPhone. Der Konsument hat nun fünf Möglichkeiten seinen Einkauf zu begleichen.⁴⁵

Es ist ungewohnt als Konsument den Kassierer zu ersetzen. Aufgrund der neu eingeführten Methoden und der fehlenden Vertrautheit, ist eine gewisse Distanz der Einkäufer zu den SB-Kassen denkbar. Hat ein Kunde aber nur ein oder zwei Produkte zu bezahlen, kann er anstatt sich an einer langen Warteschlange anzustellen in sekundenschnelle seine zu zahlende Rechnung begleichen.

4.1.1.3 Vorteile für den Konsument

Aus den oben beschriebenen Möglichkeiten ergeben sich viele Vorteile für den Kunden. Durch den PSA, das Smartphone und die verschiedenen Bezahloptionen kann der Einkaufsprozess stark beschleunigt werden. Der Kunde entscheidet selbst, wie schnell der Einkaufsvorgang erfolgen soll. Er kann wie in herkömmlichen Supermärkten einkaufen, indem er die Produkte in den Einkaufswagen platziert und sich an der Kasse mit Kassenpersonal anstellt oder er benutzt den PSA beziehungsweise sein Smartphone, um seinen Einkaufsvorgang selbst zu bestimmen. Viele Suchvorgänge, wie etwa nach der Einkaufsliste oder nach der richtigen Obstsorte an der Waage, gehören der Vergangenheit an. Der Einkauf kann ebenfalls von der Arbeit oder von zuhause aus getätigt werden, wenn im Umkreis eine Drive-Station zur Verfügung steht. Damit wird der gesamte Einkaufsprozess eingespart.

⁴⁵ Vgl.: Publikation der Metro Group, NFC-Kontaktloses Bezahlen, 2012, Seite 2

4.1.2 Anwendung von RFID im Real,- Future Store

RFID hat sich bereits im Jahr 2004 bei der Metro Group durchgesetzt. Damit wurden unter anderem die Läger in einigen Real,- Filialen auf RFID umgestellt und viele Prozesse automatisiert. Der Konzern begann im Jahr 2004 mit der Einführung der neuen Technologie im Bereich der Logistik und des Lagermanagements im SB-Warenhaus Real,- und anderen Vertriebslinien der Metro AG. Im Mai 2004 wurden die Betriebsräte in den Real-Filialen über den Tagesordnungspunkt „RFID-Einführung ab dem 01. November 2004“ verständigt und im August 2004 wurden alle Geschäftsleiter durch eine Organisationsmitteilung über den Fahrplan und die betroffenen Real,- Filialen in Kenntnis gesetzt.⁴⁶ Ab dem 2. November 2004 wurden die Warenpaletten von 20 Lieferanten, unter anderem Nestlé, Maggi, Dr. Oetker, Henkel, Gillette, Schwartauer und Triumph mit programmierbaren Chips, also RFID-Etiketten ausgestattet. Die Wareneingänge und -ausgänge der beteiligten Standorte wie Ratingen, Filderstadt, Moers und Alzey wurden mit RFID-Lesegeräten ausgestattet, die den EPC auslesen und diesen an das Warenwirtschaftssystem senden. Seit diesem Zeitpunkt war es für die Real-Märkte möglich, den Warenfluss über die gesamte Prozesskette lückenlos, bis in die Lagerhaltung der jeweiligen Filiale zu steuern und nachzuvollziehen. In den folgenden Jahren wurden weitere RFID-Einführungen geplant und umgesetzt. Zum Beispiel wurden die Transportverpackungen der teilnehmenden Industriepartner mit RFID-Chips versehen. Mit diesem Vorgehen automatisiert die Metro Group die Nachschubsteuerung, die Verräumung in Handelsfilialen und Lägern als auch den Warenein- und -ausgang.⁴⁷ Heute verfügt Real über automatisierte Lagerhaltung, neue elektronische Dispositions- und Rechnungsbearbeitung und maschinelle Bestellsysteme, welche eine pünktliche Warenbelieferung der Marktfilialen ermöglicht.⁴⁸

⁴⁶ Vgl.: Heineken, Susann, RFID-Technologie, Beschreibung, Analyse und zukünftige Einsatzmöglichkeiten der Radio Frequency Identification, Bremen 2008, S.37

⁴⁷ Vgl.: <http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/159683/Lde/index.html> vom 16.12.2013

⁴⁸ Vgl.: <http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/11170/Lde/index.html> vom 16.12.2013

Die Metro Group arbeitet mit verschiedenen Partnern zusammen, um die neue Technologie erfolgreich anwenden zu können. Beispielsweise liefert IBM die Softwarelösung für die RFID-Implementierung, die Systemintegration der Portale mit Lesegeräten übernehmen die Partner IBM und Checkpoint. Ein weiterer Partner ist Intermec Technologies bzw. Sirit, bei denen die Lesegeräte für die Metro Group hergestellt werden.⁴⁹

Diese Einführung der RFID-Technologie im SB-Warenhaus Real,- ermöglicht die Vermeidung von Fehllieferungen und garantiert noch genauere Bestandsinformationen. Die Beteiligung von Lieferanten an das neue System ist bis heute positiv gestiegen. Mehr als 180 Lieferanten beteiligen sich heute an das RFID-System der Metro Group. Damit kann die Lieferung für die Real-Filialen schon an den Warenausgangskontrollen auf Richtigkeit überprüft werden und ein erleichterter Datenaustausch zum Händler erfolgen. Ergänzend soll die Radiofrequenz-Technologie der Metro-Group und somit auch bei Real,- internationalisiert werden. Diesbezüglich erfolgt eine Ausstattung von Exportkartons in China und Vietnam mit RFID-Etiketten, damit eine Effizienzsteigerung der Lieferkette zwischen Asien und Europa ermöglicht wird.⁵⁰

4.2 Wirtschaftliche Bewertung von RFID⁵¹

Nicht nur für den Kunden soll die neue Technologie von Vorteil sein, sondern auch für das Unternehmen. Bevor ein Unternehmen eine Investition durchführt, wird vorher analysiert, ob sich die Investition lohnt. Zum einen wird die SWOT-Analyse dargestellt und zum anderen die Amortisationsdauer eines RFID-Systems berechnet. Die Abkürzung SWOT ist ein englisches Akronym und steht für Strengths (Stärken) und Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken).

⁴⁹ Vgl.: <http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/152180/Lde/index.html> vom 16.12.2013

⁵⁰ Vgl.: <http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/152180/Lde/index.html> vom 16.12.2013

⁵¹ Vgl.: Scholz-Reiter, Bernd, Gorldt, Christian, Hinrichs, Uwe, Topi Tervo, Jan, Lewandowski, Marco, RFID – Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen, Bremen, S.46ff.

Diese Analysen sind für die systematische Strategieentwicklung von großer Bedeutung. Die SWOT-Analyse stellt Chancen und Risiken sowie Stärken und Schwächen des Unternehmens in einer Matrix dar. Chancen und Risiken sind mit unternehmensexternen Umwelteinflüssen verbunden und die Stärken-Schwächen-Analyse bildet ein unternehmensspezifisches Profil. Folgende Tabelle zeigt, wie solche eine Matrix im Fall einer RFID-Investition aufgebaut sein kann.

Tabelle 1: SWOT-Analyse⁵²

Umweltfaktoren/ Unternehmensfaktoren	Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
Strengths (Stärken)	Eine Implementierung eines RFID-Systems könnte die Prozesskosten reduzieren, sodass im Vergleich zu den Mitbewerbern günstigere Preise angeboten werden können.	Geplante Implementierung ist aussichtsreich, jedoch sind keinerlei Best-Practice-Erfahrungen bekannt.
Weaknesses (Schwächen)	Eigenes Knowhow zur Einführung eines Systems ist nicht vorhanden, es bestehen jedoch umfassende Kontakte zu einer Universität.	Technisches Knowhow zum Verständnis von RFID fehlt und momentan bekannte Systeme sind noch nicht vollkommen standardisiert.

Aus dieser Analyse heraus können erste Urteile gebildet werden, welche Gefahren bei einer Investition bestehen und mit welchen Chancen diese ausgeglichen werden können. Doch eine Amortisationsrechnung gibt mehr Einblick über mögliche

⁵² Vgl.: Scholz-Reiter, Bernd, Gorltd, Christian, Hinrichs, Uwe, Topi Tervo, Jan, Lewandowski, Marco, RFID – Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen, Bremen, S.46

Chancen, da bei dieser Rechnung die Einsparungen pro Jahr ausgerechnet werden können sowie der Zeitraum, ab wann die Investitionskosten wieder eingespart sind.

Da keine Zahlen des SB-Warenhaus Real,- vorliegen, wird ein Beispiel des Textilunternehmens „Trends & Brands GmbH“ angebracht. Abhängig vom Unternehmenskonzern, von der Menge, Bauform, Speicherkapazität, Hersteller und technischen Aufwand kann der Preis für RFID-Transponder stark schwanken. Ein Passiver Transponder wird bei einer Menge von 10.000 Stück auf 0,50 Euro bis 1,00 Euro geschätzt. Umso größer die Menge, desto günstiger wird der Transponder-Preis. Zum Beispiel bezahlt ein Unternehmen mit einer Bestellung von einer Milliarde Transpondern nur noch 0,05 bis 0,10 Euro. Damit wird im Vergleich zum Normalpreis weitaus ein großer Geldbetrag gespart und bei noch größeren Mengen entstehen vermutlich noch größere Ersparnisse.⁵³ Ergänzend werden für vollständige RFID-Systeme im Moment noch enorme Rabatte gewährt, um die Einführung und die Akzeptanz von RFID-Systemen zu beschleunigen. Auch durch eine Standardisierung von RFID-Systemen können Transponder günstiger verkauft werden. Aufgrund dieser Schwankungen und der Konzerngröße können die genauen Kosten für ein RFID-System nicht berechnet werden.

Hinsichtlich der Vorgehensweise der wirtschaftlichen Berechnung werden anfangs die einmaligen Investitionskosten berechnet, bei der die Schulungskosten von der Unternehmensleitung der Trends & Brands GmbH geschätzt worden. Weiterhin werden die Kosten gegenübergestellt, die bei der Bestandserfassung mit Barcode und RFID entstehen. Ebenfalls zu beachten sind die Folgekosten, welche sich aus variablen und fixen Kosten zusammensetzen.

⁵³ Vgl.: <http://www.rfid-journal.de/rfid-kosten.html> vom 09.01.2014

Tabelle 2: Investitionskosten RFID⁵⁴

RFID-Hardware (Drucker, Handheld, Tischleser)	23.125 Euro
Software Lizenzgebühren (Datenbank, MS SQL)	12.580 Euro
RFID-Systemanbindung Warenwirtschaft	35.000 Euro
Lizenzgebühr RFID-Systemintegration	12.600 Euro
Schulungskosten	10.000 Euro
Summe Investitionskosten	93.305 Euro

Die technische Neuausstattung wurde von der Trends & Brands GmbH durch Leasing finanziert, wobei die Laufzeit 36 Monate beträgt. Deshalb entsteht eine Abschreibungsdauer von 3 Jahren. Bei der manuellen Erfassung mit dem Barcode dauerte die Zählung eines Lagerplatzes rund 5 Minuten und mit dem neuen RFID-System kann dieser Vorgang auf eine halbe Minute reduziert werden. Beiliegend betragen die durchschnittlichen Personalkosten 20 Euro/Stunde, wobei 6000 Lagerplätze zur Verfügung stehen. Daraus entstehen bei der Barcode-Erfassung Kosten von 10.000 Euro, welche durch die RFID-Einführung nur noch 1000 Euro betragen. Auch der Aufwand in den Outlets konnte auf 120 Euro gesenkt werden, welcher bisher 1.200 Euro betrug. Darüber hinaus erfolgte die Bestandserfassung aufgrund der durchzuführenden Inventur einmal im Jahr und soll künftig aller 2 Wochen erfolgen. Das heißt, für die wirtschaftliche Berechnung des RFID-Systems werden 26 Bestandserfassungen im Jahr einkalkuliert.⁵⁵

⁵⁴ Prozeus, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, S. 13, http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf vom 06.01.2014

⁵⁵ Vgl.: Prozeus, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, S. 13, http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf vom 06.01.2014

Tabelle 3: Kosten durch Bestandserfassung⁵⁶

	Bestandserfassung mit Barcode (1 mal/Jahr)	Bestandserfassung mit RFID (26 mal/Jahr)
Bestandserfassung im Lager	10.000 Euro	1.000 Euro
Bestandserfassung in 2 Outlets	1.200 Euro	120 Euro
Summe/Bestandserfassung	11.200 Euro	1.120 Euro
Anzahl der Bestandserfassungen p.a.	1	26
Kosten p.a.	11.200 Euro	29.120
Mehrkosten durch zweiwöchige Bestandserfassungen	17.920 Euro	

Nun werden die laufenden Kosten berechnet, wobei variable und fixe Kosten unterschieden werden müssen. Die variablen Kosten entstehen durch die 11,5 Cent teureren RFID-Transpondern, welche mit dem Wareneingang von 120.000 Stück multipliziert werden. Daraus ergeben sich Kosten von 13.800 Euro. Fixe Kosten entstehen durch Wartungen des RFID-Systems und Lizenzgebühren. Diese belaufen sich auf 8.780 Euro. In Summe, einschließlich der Mehrkosten in Tabelle 3, ergibt sich ein Kostenwert von 40.500 Euro.⁵⁷

Im Jahr werden von der Trends & Brands GmbH circa 100.000 Artikel versendet und für die Versandkontrolle mittels Barcode pro Artikel 2 Sekunden in Anspruch genommen. Pro Artikel werden demzufolge 200.000 Sekunden und in Stunden umgerechnet 55,55 Stunden pro Jahr beansprucht. Durch die Prozessautomatisierung mittels RFID entfällt dieser Aufwand komplett. Die Personalkosten belaufen sich wie in Tabelle 2 dargestellt auf 20 Euro/Std. Daraufhin

⁵⁶ Prozeus, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, S. 13,
http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf vom
06.01.2014

⁵⁷ Ebd., S. 14

werden aufgrund des automatisierten Warenausgangs Einsparungen von 1.111 Euro p.a. erzielt.⁵⁸

Schlechte Kundenbewertungen anlässlich der Lieferverzögerungen oder Lieferausfall führen zu erheblichen Schaden. Dieser Schaden wird bei der Trends & Brands GmbH auf 6.000 bis 8.000 Euro monatlich geschätzt. Dieses Ergebnis setzt sich aus personalintensiven Sonderkosten, Umsatzeinbußen und gegebenenfalls aus Entschädigungsleistungen für Kunden zusammen. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird ein Durchschnittswert von 7.000 Euro Umsatzverlust einkalkuliert und 3.000 Euro für Inventurverluste angesetzt.⁵⁹ Die zweiwöchigen Bestandsaufnahmen werden diese finanziellen Probleme in Zukunft meiden. Diese Verluste, die vor der RFID-Einführung entstanden sind, werden nun angesichts der eingeführten RFID-Technologie eingespart. Folglich entsteht eine Gesamteinsparung von rund 88.100 Euro. Anlässlich dieser Zahlen wird im folgenden Schritt die Amortisationsdauer der Brands & Trends GmbH berechnet. Um die Amortisationsdauer berechnen zu können, wird zunächst der Cash Flow ermittelt, der dem Differenzbetrag der zahlungswirksamen Erträgen und der zahlungswirksamen Aufwände entspricht. Zu den zahlungswirksamen Erträgen zählen Umsätze und Liquidationen und zu den zahlungswirksamen Aufwänden gehören Löhne und Gehälter, Zinsen, Werkstoffe, Ausschüttungen und Steuern.⁶⁰

⁵⁸ Ebd.

⁵⁹ Ebd.

⁶⁰ Vgl.: Staroßom, Heiko, Corporate Finance Teil 2: Finanzierung in den Lebensphasen einer Unternehmung, Wiesbaden, 2013, S.109

Tabelle 4: Statistische Wirtschaftlichkeitsberechnung⁶¹

Wareneingang p.a./Stück	120.000
Warenausgang p.a./Stück	100.000
Anzahl Negativbewertungen pro Monat	60
Laufende Einsparungen p.a.	
Kommissionierung	1.111 Euro
Inventurverluste	3.000 Euro
Negativbewertungen (bei 7.000 Euro Umsatzverlust/Monat)	84.000 Euro
Summe Einsparungen/Monat	88.111 Euro
- laufende Kosten p.a.	
Laufende Fixkosten (Wartungsgebühren und Lizenzen)	8.780 Euro
Mehrkosten Wareneingang/Etikettierung (0,115 Euro/Etikett)	13.800 Euro
Mehrkosten wöchentliche Bestandsaufnahme	17.920 Euro
Summe Kosten p.a.	40.500 Euro
= Cash Flow p.a.	47.611 Euro

Der Cash Flow gibt den unternehmensinternen Geldfluss innerhalb einer bestimmten Zeit an. Dieser kann sich positiv, aber auch negativ entwickeln. Ein positiver Wert zeigt dem Unternehmen eine positive Unternehmensentwicklung, denn die erzielten Finanzmittel wurden aus eigener Kraft erwirtschaftet, welche auch als Innenfinanzierung bezeichnet wird. In diesem Fall sind dem Unternehmen innerhalb eines Geschäftsjahres durch die RFID-Einführung 47.611 Euro zugeflossen. Folglich wird der Return of Investment (ROI) berechnet. Diese Kennziffer beschreibt die Effizienz der Investition hinsichtlich des Gewinns und wird prozentual dargestellt. Folgende Berechnung zeigt, wie effizient die RFID-Einführung war:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Cash Flow}}{\text{Investitionskosten}} = \frac{47.611 \text{ Euro}}{93.305 \text{ Euro}} = 0,5102 = 51,02\%$$

⁶¹ Prozeus, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, S. 15, http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf vom 06.01.2014

Der Rechnung entsprechend fließt dem Unternehmen jährlich 51,02% vom eingesetzten Kapital (93.305 Euro) zu. Im nächsten und letzten Schritt folgt die Berechnung der Amortisationsdauer. Dieser sagt aus, nach wie vielen Jahren die Investitionskosten zurückgewonnen sind. Auch diese Berechnung ist nicht unkompliziert und lässt sich folgendermaßen berechnen:

$$\text{Amortisationsdauer} = \frac{\text{Investitionskosten}}{\text{Cash Flow}} = \frac{93.305 \text{ Euro}}{47.611 \text{ Euro}} = 1,959 \text{ Jahre}$$

Tabelle 5: statistische Amortisationsdauer⁶²

Investitionskosten	93.305 Euro
Cash Flows (kumuliert)	
1. Jahr	47.611 Euro
2. Jahr	95.222 Euro
3. Jahr	142.833 Euro
Gewinn nach 3 Jahren	49.528 Euro
Amortisationsdauer	1,96 Jahre
ROI p.a.	51 %
ROI nach 3 Jahren	153 %

Im nachfolgenden Diagramm wird die Amortisationsdauer bildlich dargestellt. Zum einen werden die Investitionskosten und zum anderen die Einsparungen abgebildet. Der Schnittpunkt beider Kurven entspricht der Amortisationsdauer, da an dem Punkt die Einsparungen die Investitionskosten erreicht haben und über diesen Punkt hinaus die Einsparungen die Investitionskosten übersteigen. Das heißt, an dem Schnittpunkt wird kein Gewinn aber auch kein Verlust erzielt.

⁶² Prozeus, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, S. 15, http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf vom 06.01.2014

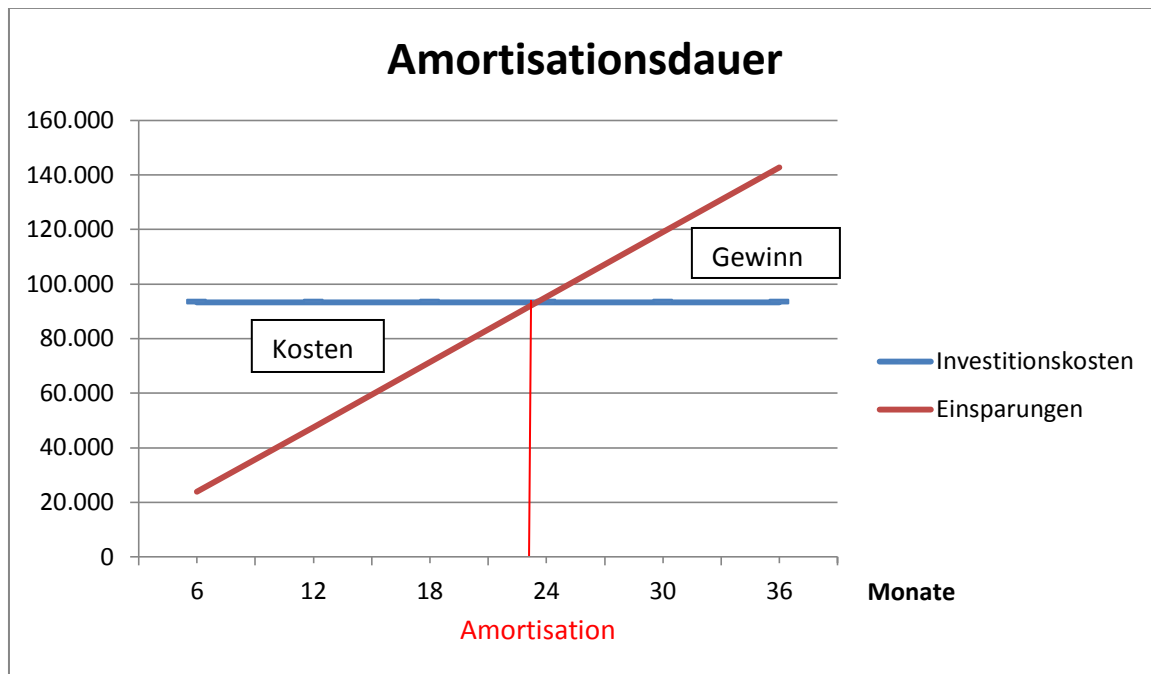


Abbildung 11: Amortisationsdauer

Die wirtschaftliche Bewertung des RFID-Systems hat ein positives Ergebnis bewiesen, wobei das Unternehmen mit 44 Mitarbeitern und 3,8 Mio. Umsatz im Gegensatz zu Real,- sehr viel kleiner ist. Aber auch die Metro Group hat nachgewiesen, dass sich ein RFID-System im Real Future Store lohnt. Dazu gehören Vorteile wie effiziente Prozessgestaltung, hohe Warenverfügbarkeit und -sicherheit und Kostensenkungen. Ermittlungen im Future Store der Metro Group haben ergeben, dass sich die Warenverfügbarkeit durch den Einsatz von RFID bedeutsam erhöht hat, denn der Ausverkauf von Produkten ging um neun bis vierzehn Prozent zurück. Ein weiteres positives Ergebnis zeigte der Warenschwund, welcher sich um achtzehn Prozent reduzierte.⁶³ Aus dieser Sicht können auch für Real,- hohe Einsparungen erzielt werden, da sich die Stückzahl der benötigten Transponder erhöht und damit der Stückpreis für einen Transponder sinkt und der Einsatz von RFID in mehreren Bereichen erfolgt. Doch aufgrund der Größe von Real,- werden die Investitionskosten im Gegensatz zu einem kleinen Unternehmen höher sein, weil hier die technische Ausstattungen mehr Kosten in Anspruch nehmen und deshalb die

⁶³ Vgl.: <http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/152607/Lde/index.html> vom 16.12.2013

Investitionskosten steigen. Als Fazit kann aber angenommen werden, dass auch bei Real,- durch Einsparungen die Investitionskosten innerhalb von 1,5 bis 3 Jahren zurückgewonnen sind und sich so ein positives Ergebnis entwickelt.

4.3 Vorteile RFID

Theoretische Einsparpotenziale wurden schon kurz in den Anwendungsmöglichkeiten angedeutet und werden in den nächsten Zeilen näher erläutert.

Vorgänge beim Transport, Wareneingang und -ausgang sowie beim Versand können mittels RFID-Technologie stark optimiert werden, wobei das Zeiteinsparungspotenzial im Vergleich zu Barcode-Systemen um circa 17% größer ist. Dies erklärt sich durch den unnötigen Sichtkontakt zum Transponder beim RFID-System. Beim Barcode-System muss die Ware einzeln und manuell eingescannt werden, damit sie erfasst werden kann. Dieser Aufwand entfällt bei RFID-Systemen, weil die Waren mittels Pulkerfassung registriert werden. Hohe Einsparungspotenziale entstehen ebenfalls bei der Inventur, welche beifolgend durch die maschinelle Erfassung eine hohe Genauigkeit garantiert. Inventuren können anhand von RFID bestandsgenau und jederzeit durchgeführt werden, sodass die Inventurkosten minimiert werden und damit eine regelmäßige Bestandserfassung durchgeführt werden kann. Diebstahl und Warenschwund können um ca. 18% reduziert und die damit verbundenen Kosten eingespart werden. Ein wichtiger Bestandteil für den Supermarkt ist die Warenverfügbarkeit, um die Zufriedenheit der Kunden sicherzustellen. Leider kommt es in Supermärkten oft zu Materialengpässe, welche schnellstmöglich reduziert werden sollen. Eine Nachbestellung der fehlenden Waren führt zu hohen Folgekosten. Durch eine zu hohe Warenverfügbarkeit entstehen hohe Lagerhaltungskosten. Wie in der Wirtschaftlichkeitsrechnung dargestellt, entstehen die meisten Kosten durch nicht verfügbare Produkte. Mit Hilfe von RFID wird ein optimaler Lagerbestand ermöglicht und damit Lagerhaltungskosten gesenkt, aber auch Produktengpässe um ungefähr 14% reduziert. Eine optimierte Warenwirtschaft

und damit die Zufriedenheit der Kunden ist ein wichtiger Bestandteil in jedem Supermarkt.⁶⁴ Diesbezüglich wird durch RFID-Systemen ebenso eine hohe Qualität gewährleistet, denn während des Transports erfolgt eine Überwachung der gesamten Kühlkette und die schlaun Regale im Lager oder im Verkaufsraum lösen ein Signal im Warenwirtschaftssystem aus, wenn Produkte das Verfallsdatum erreicht haben beziehungsweise das Verfallsdatum bald erreichen. Damit stehen dem Verbraucher kontinuierlich frische Produkte zur Verfügung.

4.4 Nachteile von RFID

Im Gegensatz zu den Vorteilen, die RFID bietet, sind auch Nachteile bewiesen worden. Die Möglichkeit bestimmte Daten zu verarbeiten und Bewegungs- und Interessenprofile zu erstellen ist eines von vielen Nachteilen. Umso mehr die RFID-Technologie zum Einsatz kommt, desto größer ist das Risiko, dass Daten gesammelt und genutzt werden. Anhand von RFID können persönliche Daten gespeichert werden, beispielsweise durch Bezahlung mittels EC-Karte oder Kreditkarte. Kundenkarten sind bei vielen Konsumenten sehr beliebt, jedoch können diese mit den elektronischen Zahlungsmitteln verknüpft werden und die verkauften Produkte dem Verbraucher zugeordnet werden. Verbraucher können sich kaum wehren und haben keine Gewissheit darüber, von wem und wann die eingearbeiteten RFID-Transponder gerade ausgelesen werden. Hinsichtlich dieser Problematik ist ungewiss, was mit den gesammelten Datenbanken später geschehen soll. Ferner können durch die elektromagnetischen Strahlungen Gesundheitsrisiken für Menschen mit beispielsweise Herzschrittmacher hervorgerufen werden, da diese aus aktiv elektronischen Implantaten bestehen. Wenn im Ausgangsbereich Schleusen zur Diebstahlsicherung installiert sind, sollen sich diese Personen nicht lange an solchen Schleusen aufhalten. Studien haben diesbezüglich bewiesen, dass bestimmte Sicherungssysteme zu Fehlfunktionen solcher Implantate führen können. Deshalb

⁶⁴ Vgl.: Scholz-Reiter, Bernd, Gorltd, Christian, Hinrichs, Uwe, Topi Tervo, Jan, Lewandowski, Marco, RFID – Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen, Bremen, S.40f.

müssen Verbraucher auf die vorhandenen Überwachungssysteme mit übersichtlichen Hinweisschildern aufmerksam gemacht werden. Eine weitere Problematik ist der Personalabbau in den Betrieben, da aufgrund der Automatisierung die bisher besetzten Stellen nicht mehr benötigt werden. Folglich wird die Arbeitslosenquote steigen. In der Regel werden RFID-Transponder einmalig verwendet und im Nachhinein entsorgt. Ein Transponder, der bereits heute in der Logistik zum Einsatz kommt, besteht überwiegend aus Nickel, Kupfer beziehungsweise Aluminium, Silizium und Polyurethan. Für den Recyclingprozess ist es schwierig, diese Stoffe voneinander zu trennen, vor allem, wenn die Chips in den Verpackungen eingearbeitet sind. Daraufhin wird klares Verpackungsmaterial, zum Beispiel Kunststoff oder Altpapier, durch die RFID-Chips verunreinigt und damit sinkt die Qualität der wiedergewonnenen Rohstoffe. Ein anderes Risiko, damit die Qualität der Rohstoffe beibehalten wird, ist ein aufwendiger Recyclingprozess und die damit verbundenen Kosten. Außerdem ist das Auslesen der Transponder bis zu einer bestimmten Reichweite möglich, das heißt, der Transponder muss sich in diesem Lesebereich befinden, da das Produkt außerhalb dieser Reichweite nicht ausgelesen werden kann.⁶⁵

4.5 Verbraucherschutz

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben besteht die Gefahr, dass RFID in die Privatsphäre der Endkonsumenten eingreift. Jeder RFID-Transponder bekommt eine Seriennummer, welche das Produkt unverwechselbar macht und kann aus einer bestimmten Entfernung von einem Scann-Gerät ausgelesen werden. Diesbezüglich wird RFID auch in der Textilindustrie verwendet. Die Transponder werden in verschiedenen Kleidungsstücken versteckt und der mitgeführte Transponder kann somit an Scann-Geräten, die sich in Reichweite befinden, ausgelesen werden. Dabei bemerken Personen das Auslesen ihrer mitgeführten Etiketten nicht. Wenn dazu

⁶⁵ Vgl.: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Hrsg.), RFID Radiofrequenz-Identifikation Was ist das?, Mainz, 2010, S.40ff., https://www.datenschutz.rlp.de/downloads/oh/info_RFID.pdf vom 09.01.2014

noch persönliche Daten gespeichert wurden, können Personen regelrecht verfolgt werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit für Unternehmen, ein Bewegungsprofil von bestimmten Personen anzulegen. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt die Folgen für RFID-Etiketten in Bekleidungen: *In einem britischen Unternehmen wurden bereits Arbeitskleidungen mit RFID-Etiketten bestückt. Im Grunde wollte das Unternehmen damit den Einsatz der Mitarbeiter auf großen Verkaufsflächen optimieren. Doch im Nachhinein wurde bekannt, dass überdies eine Überwachung der Toilettengänge und Pausenzeiten stattgefunden hat. Daraus ergaben sich Konsequenzen für die Arbeitsverhältnisse einzelner Mitarbeitern in Form von Abmahnungen.*⁶⁶ Supermärkte bieten dazu noch Kundenkarten an, mit denen der Kunde bestimmte Rabatte einholen oder wie beim Future Store Real,- seinen Einkauf einfacher gestalten kann. Auch in den Kundenkarten können RFID-Chips eingearbeitet werden und somit besteht für den Supermarkt die Möglichkeit, Kundenstammdaten anzulegen und das Kaufverhalten von Kunden zu beobachten. Beahlt der Kunde mit seiner EC-Karte und wird diese mit der Kundenkarte verknüpft, können die eingekauften Produkte der Person zugeordnet und in der Datenbank gespeichert und angelegt werden. Das heißt, mit RFID kann jedes gekaufte Produkt einem Menschen zugeordnet werden. Dies zeigt auch folgendes Beispiel: *Im November 2004 bekommt eine Frau einen Bußgeldbescheid von 10 Euro der Stadt aufgrund einer ordnungswidrigen Müllentsorgung. Im Ententeich des Stadtparks wurde das von ihr gekaufte Schokoladen-Papier gefunden. Die Frau erinnert sich, dass sie die Schokolade einem Kind geschenkt hat und zahlt trotz dessen die 10 Euro Bußgeld.*⁶⁷ Auch dieses Beispiel macht deutlich, dass RFID unangenehme Folgen hervorrufen kann. Die ursprüngliche Idee, Waren zu steuern und zu identifizieren erweitert sich, um Kundendaten zu sammeln. Durch die Funktechnologie können Daten der Betroffenen unbemerkt ausgelesen und gespeichert werden, welche für kommerzielle Zwecke genutzt werden. Weiterhin besteht die Gefahr des Datenmissbrauchs, wobei persönliche Daten auf illegalem Wege von unbefugten Personen aufgerufen werden

⁶⁶ Vgl.: Maiwald, Johanna, Auf dem Weg zum gläsernen Verbraucher? Verbraucherschutz bei Kundenkarten und RFID-Chips, Bonn, 2007, S.19, <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/04857.pdf> vom 15.01.2014

⁶⁷ Vgl.: Eberspächer, Jörg, von Reden, Wolf (Hrsg.), Umhegt oder abhängig - Der Mensch in einer digitalen Umgebung, Heidelberg, 2006, S.98

könnten. Der Datenschutz und Sicherheitsmaßnahmen sollen diese Probleme verhindern, denn der Datenschutz dient dem Schutz des Persönlichkeitsrechts und die Sicherheitsmaßnahmen verhindern den unbefugten Zugriff auf alle hinterlegten Daten. Diesbezüglich wird das System anhand von Passwörter oder ähnliches abgesichert, sodass der Zugriff durch Dritte nahezu unmöglich ist. Unternehmen dürfen ohne Einwilligung der Kunden keinen Zugriff auf ihre persönlichen Daten bekommen, Hier spielt das Grundrecht der informationellen Selbstbestimmung eine große Rolle. Betritt ein Kunde den Real,- Future Store, stimmt er damit nicht automatisch mit der technisch möglichen Datenverarbeitung überein, auch dann nicht, wenn er mittels Hinweisschildern am Eingang darüber aufgeklärt wird. Eine informationelle Selbstbestimmung bedeutet nämlich auch, dass der Konsument seine Einwilligung ausdrücklich und bestimmt zur Datenverarbeitung erteilt hat. §4 Zulässigkeit der Datenerhebung, -verarbeitung und -nutzung Absatz 1 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) besagt: „Die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten sind nur zulässig, soweit dieses Gesetz oder eine andere Rechtsvorschrift dies erlaubt oder anordnet oder der Betroffene eingewilligt hat.“⁶⁸ Des Weiteren steht in Absatz 2 beschrieben, dass personenbezogene Daten ohne Einwilligung des Betroffenen nur dann erhoben werden dürfen, wenn eine Rechtsvorschrift dies zwangsweise voraussetzt oder vorsieht.⁶⁹ Im Zusammenhang mit dem Real,- Future Store, müssen die Kunden darüber unterrichtet werden, wenn personenbezogene Daten gespeichert werden. Der Betroffene kann einen Schadensersatz verlangen, wenn ihm durch eine unbefugte Datenerhebung Schaden zugekommen sind.

⁶⁸ Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), §4 Zulässigkeit der Datenerhebung, -verarbeitung und -nutzung, http://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/___4.html vom 28.01.2014

⁶⁹ Vgl.: Ebd.

5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wird ein Gesamtergebnis der untersuchten Thematik dargestellt. Welche Ergebnisse eruieren sich nach der Analyse der Thematik „RFID als Optimierungsinstrument der Warenwirtschaft und welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um die aufgezeigten Probleme zu reduzieren? Welche Konsequenzen hat RFID für die Gesellschaft und Unternehmen? In den nächsten Zeilen werden diese Fragen aufgelöst und die angesprochene Thematik dieser Arbeit damit abgerundet.

5.1 Ergebnisse

Die RFID Technologie hat großes Potenzial für viele Einsatzbereiche. Sie vereinfacht allgemeine Alltagssituationen als auch bestimmte Prozesse in verschiedenen Institutionen, wie zum Beispiel in Bibliotheken oder im Einzelhandel. Die im Future Store untersuchten Möglichkeiten demonstrieren eine neue Welt des Einkaufens, die mit vielen Vorteilen verbunden ist. Konsumenten werden nahezu durch den Supermarkt gesteuert und damit wird ihr Kaufverhalten beeinflusst, welches nicht zwingend als Nachteil angesehen werden muss, da sie selbst entscheiden können, ob sie die bereit gestellte Technik nutzen. Das Potenzial der RFID-Technologie ist noch lang nicht ausgeschöpft, da sich die Technologie in vielen Bereichen noch im Pilottest befindet. Durch die Einführung eines RFID-Systems entstehen zunächst einmal hohe Investitionskosten, welche viele Unternehmen davon abhalten, RFID einzuführen. In den meisten Fällen hat sich die Investition jedoch gelohnt, auch beim Real,- Future Store. Dies ist allerdings abhängig vom Unternehmenskonzern, den betreffenden Einsatzbereichen, von der Art und Menge der benötigten RFID-Chips und weiteren Faktoren. Die positiven Ergebnisse hinsichtlich der Amortisationsdauer sind Anreize für andere Unternehmen, RFID einzuführen und werden nach den ersten RFID-Einführungen nachziehen.

Weiterhin hat RFID großes Innovations- und Entwicklungspotenzial zur Optimierung der Warenwirtschaft. Es werden Kosten und Zeit in verschiedenen Bereichen wie Logistik, Lagerhaltung, Personal als auch im Verkaufsraum eingespart und mit der Weiterentwicklung dieser Technologie können Supermärkte in Zukunft weitere Einsparungen erzielen. Aufgrund der intelligenten Regale im Supermarkt kann die Qualität von Produkten erhöht und somit die Kundenzufriedenheit sichergestellt werden. Ebenso ist die einfache Rückverfolgbarkeit von Waren, welche gesetzlich vorgeschrieben ist, ein wichtiger Aspekt für Einzelhandelsunternehmen. Denn damit kann der tatsächliche Inhalt von Produkten sichergestellt und Skandale vermieden werden.

Jedoch sind Verbesserungen notwendig, damit RFID flächendeckend eingesetzt werden kann. Dazu zählt unter anderem die Standardisierung dieser Technologie, besonders bei internationalem Einsatz. Denn in diesem Fall müssen die Transponder so gestaltet werden, dass sie weltweit ausgelesen werden können. Der RFID-Technologie stehen noch einige Herausforderungen bevor. Es sind Schulungen des Personals bezüglich der neuen Systeme und ihrer Anwendung notwendig, Belehrungen über Datenschutzbestimmungen sowie eine Anpassung an die Preisvorstellungen vieler Anwender. Das Risiko der Datenerhebung bleibt allerdings weiterhin bestehen, da es keine Garantie dafür gibt, dass alle Unternehmen ihre Kunden sorgfältig über Datenschutzbestimmungen informieren und die informationelle Selbstbestimmung beachten.

5.2 Ausblick

Eine kurze Zusammenfassung der aufgeführten Thesen ergeben folgendes Ergebnis der RFID-Technologie: Durch die Verbreitung der neuen Technologie können die Transponder-Preise gesenkt werden, jedoch sind technische Verbesserungen notwendig, um RFID-Etiketten in weiteren Bereichen einsetzen zu können. Die Medien berichteten schon vor paar Jahren von einer Standardisierung der RFID-Technologie, welche aber nicht eingetreten ist. Dies kann mit dem

Verbraucherschutz zusammenhängen, da hier noch keine scharfen Regelungen festgelegt wurden. Deshalb wird der Wandel von Barcode auf RFID lange Zeit in Anspruch nehmen und weiterhin parallel angewendet werden. Wenn die neue Technologie auf dem gleichen Stand bleibt und technisch nicht verbessert wird, kommt RFID in bestimmten Bereichen durchaus nicht zum Einsatz, da in diesen bestimmten Bereichen keine Potenziale bewiesen sind. Aus diesen Gründen wird eine unerwartete komplette Umstellung auf RFID ausgeschlossen. Durch zunehmendes Know-how und weitere Erfahrungen werden Schritt für Schritt weitere Potenziale geschöpft und neue Bereiche mit RFID ausgestattet, welche mit den bereits bestehenden Anwendungen kombiniert werden könnten. Durch das Zusammenspiel zwischen RFID und divergenten Technologien, wie beispielsweise GPS, Wi-Fi und GSM, kann die Wirtschaftskette noch transparenter gestaltet werden. RFID wird sich besonders in den Bereichen Handel und Logistik langfristig durchsetzen. Bisher werden Waren auf Paletten-Ebene mit RFID-Etiketten gekennzeichnet, welches eine Frage der Zeit sein wird, bis die Waren auf Artekelebene gekennzeichnet werden. Umso mehr sich die RFID-Technologie etabliert, desto günstiger können RFID-Transponder angeboten werden. Daher ist eine Umstellung auf Artekelebene voraussehbar. Wichtig für die weitere Anwendung von RFID ist, dass Privatpersonen darüber informiert werden, wenn persönliche Daten erhoben werden und selbst entscheiden können, ob sie dem zustimmen oder nicht. Zu wissen wann, wo und vom wem die gekauften Produkte mit RFID-Etiketten ausgelesen werden, wäre ebenso ein Vorteil für Kunden. Hier steht der Verbraucherschutz im Vordergrund. Daneben sind bestimmte Sicherheitsmaßnahmen notwendig, um einen Datenmissbrauch zu vermeiden. Datenschutz und Datensicherheit sind damit die zwei wichtigsten Faktoren, um eine Akzeptanz der Gesellschaft für RFID zu gewinnen. Wenn diese Sicherheitsmaßnahmen und der Verbraucherschutz in jeder Hinsicht und in jedem Institut beachtet und umgesetzt werden, werden sich auch die Verbraucherängste minimieren. Probleme wie Personalabbau und der Aufwand beim Recycling werden aber bestehen bleiben. Die Frage hinsichtlich Personalabbau ist, in wie weit sich RFID durchsetzen wird und wie viele Arbeitsstellen dadurch abgebaut werden. Dies kann zu einer großen Problematik für die gesamte Gesellschaft führen. Denn bereits

jetzt werden im Future Store die Kassierer zum Teil von Automaten und in Zukunft eventuell völlig ersetzt. Übernehmen weitere Supermärkte dieses Konzept und automatisieren den Zahlungsvorgang, wird es den Beruf Kassierer/in in unbestimmter Zeit nicht mehr geben. Was geschieht aber mit den Menschen, die diesen Beruf bisher ausgeübt und erlernt haben und kommt es wirklich so weit? Diese Frage bleibt unbeantwortet, denn es gibt keine Nachweise dafür, inwieweit RFID in Zukunft durchgesetzt wird.

IV Literaturverzeichnis

Fachbücher:

ADENA, KLAUS: Warenwirtschaft, Systeme und Dienste für kleine und mittelständische Unternehmen, Berlin, 2003

ANGERER, ALFRED: Out-of-Stock im Handel: Ausmaß-Ursachen-Lösungen, St. Gallen, 2004

BUCHNER, NORBERT: Verpackung von Lebensmitteln, Lebensmitteltechnologische, verpackungstechnische und mikrobiologische Grundlagen, Heidelberg, 1999

EBERSPÄCHER, JÖRG / VON REDEN, WOLF (Hrsg.): Umhegt oder abhängig - Der Mensch in einer digitalen Umgebung, Heidelberg, 2006

FINKENZELLER, KLAUS: RFID Handbuch, Grundlagen und praktische Anwendung von Transpondern, Kontaktlosen Chipkarten und NFC, München, 2012

FRANKE, WERNER / DANGELMAIER WILHELM: RFID-Leitfaden für die Logistik, Wiesbaden, 2006

HEINEKEN, SUSANN: RFID-Technologie, Beschreibung, Analyse und zukünftige Einsatzmöglichkeiten der Radio Frequency Identification, Bremen, 2008

KERN, CHRISTIAN: Anwendung von RFID-Systemen, Heidelberg, 2006

STAROßOM, HEIKO: Corporate Finance Teil 2: Finanzierung in den Lebensphasen einer Unternehmung, Wiesbaden, 2013

TAMM, GERRIT / TRIBOWSKI, CHRISTOPH: RFID, Information im Fokus, Heidelberg, 2010

Online-Publikationen:

AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, Verordnung Nr. 178/2002, Kapitel 2, Artikel 18, 2002, URL: www.bfr.bund.de/cm/343/2002_178_de_efsa.pdf, abgerufen: 30.09.2013

BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK: Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, Bonn, 2005, URL: https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/482266/publicationFile/30867/RIKC_HA_barrierefrei_pdf.pdf, abgerufen: 30.09.2013

IHK REUTLINGEN: RFID im Handel, Reutlingen, 2009, URL: www.reutlingen.ihk.de/showMedia.php/2673/RFID.pdf, abgerufen: 02.12.2013

MAIWALD, JOHANNA: Auf dem Weg zum gläsernen Verbraucher? Verbraucherschutz bei Kundenkarten und RFID-Chips, Bonn, 2007, <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/04857.pdf>, abgerufen: 15.01.2014

MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.), RFID Radiofrequenz-Identifikation Was ist das?, Mainz, 2010, S.40ff., https://www.datenschutz.rlp.de/downloads/oh/info_RFID.pdf, abgerufen: 09.01.2014

PROZEUS, Auf allen Vertriebskanälen erfolgreich – RFID im Online-Handel, Köln, 2010, URL: http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/broschuere_trends_brands.pdf, abgerufen: 06.01.2014

SCHOLZ-REITER, BERND / GORLDT, CHRISTIAN / HINRICHS, UWE / TOPI TERVO, JAN / LEWANDOWSKI, MARCO: RFID, Einsatzmöglichkeiten und Potentiale in logistischen Prozessen, o.J., Bremen, URL: http://www.opal-holding.com/newsletter/newsletter_sap_2_07/pdf/RFID_Einsatzmoeglichkeiten.pdf, abgerufen: 04.12.2013

SCHWEIGER, BJÖRN: Prozessoptimierung im Ersatzteillager mit Barcode und RFID, Fraunhofer IML 2013, URL: http://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20240/13-02-07_Vortrag-FEN_Schweiger.pdf, abgerufen: 04.12.2013

METRO AG: Mobiles Einkaufen bei der Metro Group, 2012;
NFC-Kontaktloses Bezahlen, 2012

Internetquellen:

BARCODE-ETIKETTEN, URL: <http://www.barcode-etiketten.org/entwicklung.html>, abgerufen: 23.09.2013

BK-INTERNATIONALPR, URL: http://www.bk-internationalpr.com/attachments/186_Pricer_ESL_Regal_neutral.jpg, abgerufen: 02.12.2013

BUNDESDATENSCHUTZGESETZ (BDSG): §4 Zulässigkeit der Datenerhebung, -verarbeitung und -nutzung, URL: http://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/___4.html, abgerufen: 28.01.2014

DIRECT INDUSTRY, URL: http://img.directindustry.de/images_di/press-m/kompakter-rfid-transponder-werkzeuge-maschinen-anlagen-P362473.jpg, abgerufen: 18.12.2013

EAN13-CODES, URL: http://ean13-codes.de/shop/images/product_images/original_images/3_0.jpg, abgerufen: 17.12.2013

FRANKFURTER ALGEMEINE, Navigation durch den Supermarkt, URL: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/einzelhandel-navigation-durch-den-supermarkt-1255081.html>, abgerufen: 04.12.2013

KIRCHNERPRINTMEDIEN, URL: <http://www.kirchnerprintmedien.de/images/rfid.jpg>, abgerufen: 18.12.2013

METROGROUP, URL:
<http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/159683/Lde/index.html>,
<http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/11170/Lde/index.html>,
<http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/152180/Lde/index.html>,
<http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/152607/Lde/index.html>,
abgerufen: 16.12.2013

PRESSEBOX, URL:
<http://www.pressebox.de/uploads/thumbnaill/width/400/height/320/id/233135.jpg>,
abgerufen: 19.12.2013

REAL.INFO, URL:
<http://www.real.info/de/unternehmen/unternehmensgeschichte.html>, abgerufen: 02.12.2013;
<http://www.real.info/de/unternehmen/profil.html>, abgerufen: 02.12.2013

RFID-JOURNAL, URL: <http://www.rfid-journal.de/rfid-kosten.html>, abgerufen: 09.01.2014

RFID-READY, URL: <http://www.rfid-ready.de/images/stories/news9/200x200xhid-rfid-glass-transponder-tieridentifikation.jpg.pagespeed.ic.Lf2PYpqyEC.jpg>, abgerufen: 18.12.2013

RP-ONLINE, URL: <http://www.rp-online.de/panorama/wissen/der-supermarkt-der-zukunft-bid-1.572208>, abgerufen: 04.12.213

STATIC.MATERIALSGATE, URL: <http://static.materialsgate.de/thumb/z/wsl2.jpg>, abgerufen: 19.12.2013

STATISTA, Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2013, URL: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonenuutzer-in-deutschland-seit-2010/>, abgerufen: 14.12.2013

V Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

**Future Store – Technologieentwicklung als Optimierungsinstrument der
Warenwirtschaft am Beispiel von Real,-**

Selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel
erstellt habe.

Bearbeitungsort, Datum

Unterschrift